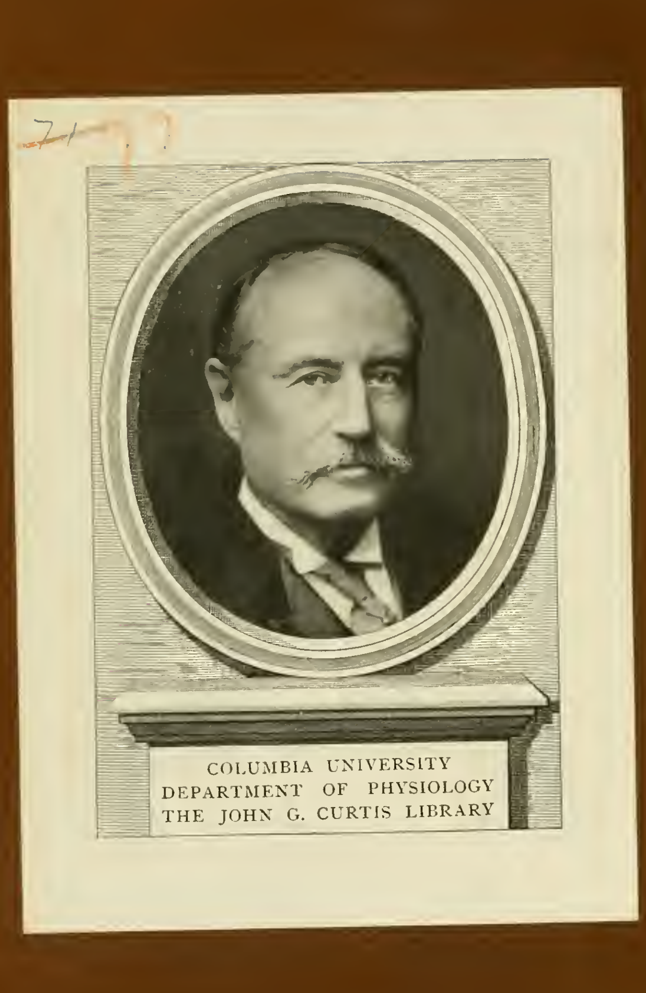



COLUMBIA UNIVERSITY
DEPARTMENT OF PHYSIOLOGY
THE JOHN G. CURTIS LIBRARY

GESAMMELTE SCHRIFTEN

VON

JOH. NEP. CZERMAK,

VORM. PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE IN LEIPZIG.

IN ZWEI BÄNDEN.

ERSTER BAND.

WISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN.

MIT 27 LITHOGR. TAFELN UND 61 HOLZSCHNITTEN.

II. ABTHEILUNG,

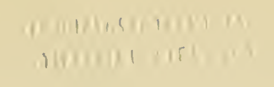
ENTHALTEND

ABHANDLUNG XLII—LXVII, TAFEL 22—27, SACH- UND TAFEL-REGISTER
UND 57 HOLZSCHNITTE.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1879.



INHALT.

XLII.

Der Kehlkopfspiegel.

(Hierzu Taf. 22, 23 u. 24).

[Der Kehlkopfspiegel und seine Verwerthung für Physiologie und Medicin, eine Monographie von Dr. Johann N. Czermak in Prag, vormals ord. Professor der Physiologie an der k. k. Universität in Pest. Zweite, theilweise umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 3 Tafeln und 36 Holzschnitten. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann 1863. —

Die ersten Publicationen Czermak's über den Kehlkopfspiegel fallen in das Jahr 1858 (siehe den Literaturnachweis in d. folg. Abhandlung). Da er selbst seine auf diesen Gegenstand bezüglichen Schriften grösstentheils in Form einer Monographie zusammengefasst hat, so erscheint an dieser Stelle ein Abdruck dieser Monographie und zwar nach der zweiten Auflage.

Ein »wegen seiner geringen praktischen Bedeutung« von Czermak bei Veranstaltung dieser zweiten Auflage weggelassener Abschnitt über die Kehlkopflaute (gutturales verae) wurde hier wieder eingefügt. (Siehe die Anm. am Anfang von VIII.)

Ebenso wurden die zwei allerfrühesten Veröffentlichungen (Wiener medicinische Wochenschrift 1858) als historisch interessant wieder abgedruckt und finden sich als Anhang am Schluss des Bandes.]

Vorrede zur ersten Auflage.

Die vorliegende kleine Schrift ist so zu sagen eine zweite vermehrte Auflage meiner in Journalen zerstreuten Aufsätze über Laryngoskopie, in welchen ich nicht nur bemüht war der Speculirung des Kehlkopfes Eingang zu verschaffen, sondern auch die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Anwendbarkeit des Princips der Liston-Garcia'schen Untersuchungsmethode zu lenken.

Sie ist bestimmt, den ersten öffentlichen Impuls, welchen ich zur Verwerthung und Ausbildung dieser Methode in verschiedenen Richtungen gegeben habe, bleibend wirksam zu erhalten, und dieser noch immer nicht genug ausgebeuteten werthvollen Bereicherung der exacten Beobachtungsmittel Freunde und Bearbeiter zu gewinnen.

Ihr Zweck wird erreicht sein, wenn der Kehlkopfspiegel in der Reihe der täglich gebrauchten Instrumente ebenso wenig irgendwo wird fehlen dürfen, als gegenwärtig der Augenspiegel und längst schon der Mutterspiegel, das Stethoskop etc.; — wenn sich überall wenigstens einzelne Aerzte finden werden, die dieses einfache Instrument geschickt und erfolgreich zu handhaben verstehen: — und endlich, wenn sich Andere — wie es zum Theil bereits geschehen ist — durch meine Bemühungen angeregt fühlen sollten, das Princip der Liston-Garcia'schen Methode in den verschiedenartigsten Richtungen durch Verbesserung und Auffindung instrumentaler Hilfsmittel und neuer Technicismen auszubeuten und nutzbar zu machen.

Eine Prioritätsfrage kann hierbei, den literarischen Thatsachen gegenüber, gar nicht in Betracht kommen; da sie aber von gewisser Seite dennoch geltend gemacht worden ist, so erinnere ich einfach an Das, was Dr. Locher (Die Erkenntniss der Lungenkrankheiten vermittelst Percussion und Auscultation. Zürich 1853. S. 52) sagt, nämlich: »Dass wir nicht denjenigen als Erfinder im wahren

und schönen Sinne des Wortes betrachten, welcher eine neue Idee zuerst fasst und theilweise ausführt, allein dieselbe ohne Ahnung von ihrer Tragweite auf sich beruhen lässt, sondern vielmehr denjenigen, welcher einer neuen Idee, mag solche vielleicht ursprünglich bereits anderswo ausgesprochen worden sein, zur Geltung, zur allgemeinen Anerkennung und zur eingreifenden praktischen Verwerthung verhilft.«

Schliesslich spreche ich allen Jenen, welche mich bei dieser Arbeit freundschaftlich unterstützt haben, meinen innigsten Dank aus.

Pest, den 27. November 1859.

Der Verfasser.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Alles Das, was ich in der Vorrede zur ersten Auflage als den Zweck meines Schriftchens bezeichnet hatte, ist durch die erfolgreich wachgerufene Betheiligung einer grösseren Reihe von Aerzten des In- und Auslandes, in überraschend kurzer Zeit fast vollständig erreicht worden.

Die vorliegende zweite Auflage, deren Zweck derselbe geblieben ist, glaubte ich daher nicht wesentlich verändern zu sollen.

Die vorgenommenen Veränderungen beziehen sich fast nur auf eine genauere formelle Sonderung des Inhalts der ersten die mannichfaltige Verwerthung des Kehlkopfspiegels für Physiologie und Medicin behandelnden Schrift, damit derselbe ganz und übersichtlich vor die Augen trete.

Man wird daher unter den scheinbar neuen Abschnitten und Paragraphen Gegenstände behandelt finden, welche in der früheren Auflage bereits enthalten, aber an verschiedenen Orten im Texte zerstreut waren und keine besonderen Ueberschriften hatten; so z. B. III. Abschn. § 3 »Durchleuchtung«, IV. Abschn. »Speculirung durch den Wundcanal nach Eröffnung der Luftwege«, VI. Abschn. »Locale Behandlung unter Beihilfe des Spiegels«.

Die in der ersten Auflage mitgetheilten pathologischen Beobachtungen, welche in ihrer aphoristischen Kürze und zufälligen Zusammenstellung das Bedürfniss nach einer systematischen und umfassenden Bearbeitung jener Krankheiten, für welche die Einführung des Kehlkopfspiegels in seinen verschiedenen Anwendungen von epochemachender Bedeutung ist, recht fühlbar machen, zugleich aber auch die Möglichkeit einer solchen Bearbeitung erkennen lassen sollten, sind unverändert beibehalten und durch einen Anhang über Polypen und Epithelialwucherungen im Larynx so wie durch einige rhinoskopische Fälle (IX. Abschn. § 2) vermehrt worden. Eine Zusammenstellung aller bisher vorliegenden wichtigeren Beobachtungen konnte um so weniger in meiner Absicht liegen, als sich mein Freund H. Dr. Semeleder der Lösung dieser Aufgabe in einer demnächst erscheinenden Schrift: Die Laryngoskopie und ihre Verwerthung f. d. ärztl. Praxis. Wien, Braumüller, unterzog.

Für jene Leser, welche der Geschichte des Kehlkopfspiegels nicht genauer gefolgt sind, habe ich die bekannten Daten im I. Abschn. »Historisches« zusammengestellt.

Schliesslich kann ich nur den Wunsch und die Hoffnung aussprechen, dass mein Schriftchen in seiner neuen Form den in der Vorrede zur ersten Auflage bezeichneten Zweck zu fördern nicht minder beitragen möge, als früher in seiner alten.

Prag, im Februar 1863.

Der Verfasser.

I.

Historisches.

Die naheliegende Idee, den Kehlkopf lebender Menschen vermittelst eines langgestielten, in den Schlund eingebrachten Spiegelchens in physiologischer und pathologischer Beziehung zu untersuchen, ist nicht neu.

Schon in den dreissiger Jahren des Jahrhunderts scheint man in Frankreich verschiedene vergebliche Versuche zur Realisirung dieser Idee angestellt zu haben: doch ist es erst der Engländer Liston[1], der, 1840 einer wirklichen, erfolgreichen Anwendung des Kehlkopfspiegels zu medicinischen Zwecken Erwähnung thut. Die unten citirte Stelle lässt darüber wenigstens keinen Zweifel, dass in England schon vor mehr als 20 Jahren ein langgestieltes, vorher erwärmtes Spiegelchen angewendet wurde, um gewisse pathologische Veränderungen im Larynx zu sehen und dass dies zuweilen wirklich gelungen sei.

Im Jahre 1855 hat der Spanier Manuel Garcia[2] seine schönen mit dem Kehlkopfspiegel angestellten Beobachtungen über Stimmbildung publicirt. Garcia ist der Erste, welcher das Instrument mit glänzendem Erfolg zu physiologischen Zwecken benutzt und eine genaue Beschreibung der vermittelst desselben sichtbaren Theile und ihrer Bewegungen geliefert hat.

Vor und nach Garcia hat man an verschiedenen Orten die Speculirung des Kehlkopfs versucht — aber immer wieder entmuthigt, auf sich beruhen lassen, ohne die Tragweite dieser Explorationsmethode genügend gewürdigt und die allgemeine Aufmerksamkeit energisch und öffentlich auf dieselbe gelenkt zu haben.

So der 1854 verstorbene Dr. Avery in London, welcher sich jahrelang mit Versuchen, den Kehlkopf und andere verborgene Körpertheile dem Auge des Arztes zugänglich zu machen, beschäftigte[3].

---

[1] Practical Surgery with 50 engravings on wood by R. Liston, Esq. London 1840, p. 417: »*Ulcerated glottis. — The existence of this swelling may often be ascertained by a careful examination with the finger; and a view of the parts may be some times obtained by means of a speculum — such a glass as is used by dentists on a long stalk, previously dipped in hot water, introduced with its reflecting surface downwards, and carried well into the fauces*«.

[2] »*Observations on human voice*«. Philosoph. Magazine and Journal of Science. Vol. X p. 218 und Gazette hebdom. de méd. et de chir. 16. Nov. 1855. N. 46.

[3] Diese Notiz verdanke ich seit Herbst 1860 der gefälligen Mittheilung der Herren Weiss & Son in London; dieselbe wurde mir 1862 von einem Freunde und

So L. Türck in Wien, der den Kehlkopfspiegel während des Sommers 1857 genau so wie Garcia, bei Sonnenlicht, an einigen Individuen seiner Spitals-Abtheilung für Nervenkranke zu appliciren versuchte.

Liston's Angabe war längst vergessen. Garcia's glänzende Erfolge waren mit Misstrauen aufgenommen, ja sogar geradezu bezweifelt worden und Türck hatte, gleich Manchem vor ihm die Versuche mit dem Kehlkopfspiegel wie ich durch die HHrn. Prof. Brücke und Ludwig wusste (trotz der Aufmunterung, welche ihm von competenter Seite ward, auch wieder resultatlos liegen lassen[1].

So standen die Dinge, als ich mich im Winter von 1857 auf 1858 behufs der Lösung einiger physiologischen Fragen mit dem Kehlkopfspiegel zu beschäftigen anfing. Ich kam aber sofort auf den Gedanken, die einfache Garcia'sche Methode dadurch wesentlich zu vervollkommnen, dass ich den Augenspiegel als Reflector benutzte, wodurch

---

Verwandten Avery's Mr. Yearsley nicht nur bestätigt, sondern Mr. Yearsley zeigte mir auch das in seinem Besitz befindliche Originalinstrument Avery's: ein längliches wohl abgerundetes Planspiegelchen mit einer mehre Zoll langen, unter einem stumpfen, durch die Weichheit des Metalles veränderlichen Winkel, angesetzten Handhabe.

Auch soll sich Avery einer besonderen Beleuchtungslampe mit einem concaven in der Mitte durchbohrten Reverber bedient haben.

[1] Der folgende Brief Prof. Brücke's an mich enthebt mich jedes weiteren Commentars. Dass ich denselben nicht schon in der ersten Auflage habe abdrucken lassen, hat seinen Grund darin, dass ich keiner solchen Rechtfertigung vor dem wissenschaftlichen Publicum Deutschlands zu bedürfen glaubte, nach den Aufklärungen, welche ich bereits in Nr. 17 und Nr. 32 der wiener med. Wochenschrift 1859 gegeben hatte. Der Brief lautet: (vgl. Virchow's Arch. Bd. 22. »Zur Abwehr«).

»Geehrter Freund!

Ich bestätige Ihnen, dass ich mich allerdings bei Hrn. Dr. Türck, nachdem er mir seine ersten Versuche mit dem Kehlkopfspiegel mitgetheilt hat, später nach dem Fortgang derselben erkundigt und ihn aufgefordert habe, sie nicht ruhen zu lassen. Ob dies ein- oder zweimal geschehen sei, erinnere ich mich jetzt nach so langer Zeit nicht mehr. Ich kann auch Hrn. Dr. Türck's Antwort nicht mehr genau citiren, aber das weiss ich, dass sie auf mich den Eindruck machte, er habe die Sache liegen lassen; sicher hat er mir keine weiteren Resultate mitgetheilt. So sehr ich bedauere, dass ein Streit zwischen zwei von mir gleich hochgeschätzten Männern fortwährt, so muss ich doch Ihnen als dem angegriffenen Theile anheimstellen von diesem Schreiben jeden Ihnen gefälligen Gebrauch zu machen, wenn Sie seiner zu Ihrer Rechtfertigung bedürfen sollten.

Wien am 13. November 1859.

Mit besonderer Hochachtung Ihr

E. Brücke«.

es mir gelang, auch künstliche Beleuchtung mit Erfolg anzuwenden und die Kehlkopfspiegelversuche von Tageszeit und Witterung unabhängig zu machen. Vermittelst dieser meiner Methode, welche jetzt allgemein (auch von Herrn Türck selbst) in Gebrauch gezogen wird, und ohne welche die Laryngoskopie ein »todtgebornes Kind« geblieben wäre, gewann ich alsbald die feste Ueberzeugung von der grossen Leistungsfähigkeit des Kehlkopfspiegels als Explorationsinstrument.

Und wenn ich diese Ueberzeugung, trotz der mir wohlbekannten entmuthigenden Anläufe der Nachfolger Garcia's, schon damals öffentlich aussprach, und den Kehlkopfspiegel den Aerzten zur »allgemeinsten und ausgedehntesten Benützung« dringend empfahl (s. Wien. med. Wochenschrift vom 27. März 1858), so hat Hr. Türck selbstverständlich nicht den mindesten Antheil an Dem, was ich hierdurch für diese zu jener Zeit noch völlig creditlose Sache geleistet habe.

Es ist eine feststehende Thatsache, dass Herr Türck seine Kehlkopfspiegel spätestens schon mit Beginn des Winters 1857 auf 1858, ohne irgend ein erhebliches Resultat erhalten und mitgetheilt, oder auch nur eine Ahnung von der wirklichen Tragweite des Kehlkopfspiegels gewonnen zu haben, bei Seite gelegt hatte, und dass nicht ich von ihm, sondern er von mir den Impuls empfangen hat, sich endlich erfolgreich mit dem Kehlkopfspiegel zu beschäftigen. Ebenso ist dies auch späterhin der Fall gewesen. Herr Türck kam eben immer zu spät.

Dass mir Herr Türck zu meinen ersten Versuchen einige langgestielte Glasspiegelchen auf mein Ersuchen und ohne irgend einen Vorbehalt hinsichtlich ihrer Verwendung lieh, was ich mit Dank selbst erwähnte, berechtigte ihn doch nicht entfernt irgend welche Ansprüche auf die Miturheberschaft meiner Leistungen und Ideen hinsichtlich der allseitigen praktischen Verwendung des Kehlkopfspiegels zu machen, und zwar um so weniger, als er noch in der Sitzung der Gesellschaft der Aerzte vom 9. April (s. Zeitschrift d. Ges. d. Aerzte 1858, No. 17) im Gegensatze zu meinen damaligen Mittheilungen öffentlich erklärte: »Er sei weit entfernt, allzu sanguinische Hoffnungen von den Leistungen des Kehlkopfspiegels in der Praxis zu hegen«, — und erst volle 3 Monate nach meinem Artikel vom 27. März 1858 seine erste Arbeit zu Stande bringen konnte (s. Zeitschrift d. Ges. d. Aerzte zu Wien vom 28. Juni 1858), als bereits meine ausführliche Abhandlung mit Abbildungen längst vorlag (s. Sitzungsber. d. wiener Aka-

demie vom 29. April 1858), und SEMELEDER in Folge meiner Anregung sogar schon eine werthvolle praktische Anwendung des Kehlkopfspiegels bei einer Affection des Zungengrundes gemacht hatte (s. Zeitschrift d. Ges. d. Aerzte zu Wien, No. 28, 1858, Sitzung v. 28. Mai).

Was aber die nach Herrn TÜRCK's Angabe construirten Spiegel betrifft, deren ich mich zu meinen allerersten Versuchen bediente, so waren dieselben keineswegs von der Form derjenigen, welche Herr TÜRCK später als die allein (!) brauchbaren genauer angab (s. Zeitschrift d. Ges. d. Aerzte vom 28. Juni 1858). Es waren länglich 4eckige Glasspiegelchen in einer Metalleinfassung, an welcher in der Mitte der schmalen Seite der Stiel vermittelst eines Charniergelenkes befestigt war. Ich erwähne diese lächerlichen Kleinigkeiten, um daran zu erinnern, dass ich Herrn TÜRCK auch bei der Construction meiner eigenen Spiegel, deren Beschreibung und verschiedenen Maasse ich schon in der Sitzung vom 9. April 1858 ausdrücklich angab (s. Wiener med. Wochenschrift vom 17. April 1858, vgl. auch die Abbildung meines Selbstbeobachtungsapparates auf Taf. I. meiner Abhandlung in den Sitzungsber. der Wiener Akademie vom 29. April oder die Copie dieser Tafel in meiner Brochüre), nichts abgeguckt habe, sondern meinen eigenen Weg gegangen bin.

Die Berechtigung zu einem Streit um die Priorität, wie ihn Herr TÜRCK nach meinem Vortrage in der Sitzung der Ges. der Aerzte am 9. April anfing, kann wohl Niemand, der die mitgetheilten Thatsachen kennt, zugestehen und selbst jene rücksichtsvolle Erklärung, welche ich, um jede weitere Polemik abzuschneiden und im Vertrauen auf die Ehrenhaftigkeit meines Gegners nach jener Sitzung zu unterschreiben mich herbeiliess, kann keinen Unparteiischen in seinem Urtheil beirren! Jene Erklärung, welche Herr TÜRCK, uneingedenk der ihm dadurch bewiesenen Freundlichkeit und Rücksicht, so oft gegen mich missbraucht hat, lautete (Wiener med. Wochenschrift No. 16 Beilage): »Als ich in No. 13 dieser Wochenschrift einen Artikel einrücken liess, in welchem ich die praktischen Aerzte auf die Verwerthung des GARCIA'schen Kehlkopfspiegels aufmerksam machte, war ich der Meinung, Herr Prim. Dr. TÜRCK, dessen nach seiner Angabe construirten Spiegel ich mich zu meinen ersten physiologischen Beobachtungen bediente, hätte die, wie mir bekannt war, und ich auch in jenem Artikel andeutete, im abgelaufenen Sommer an den Kranken seiner Abtheilung vorgenommenen Versuche einer Verwendung dieses Spiegels zu diagnostischen Zwecken gänzlich fallen lassen.

Hätte ich gewusst, dass, wie ich erst jetzt erfuhr, derselbe

seine Untersuchungen den Winter hindurch wegen mangelnden directen Sonnenlichts in seinen Krankensälen nur unterbrach, so würde ich den in No. 13 enthaltenen Aufsatz unterdrückt haben, um meiner wesentlich auf Beobachtungen an mir selbst gestützten Anempfehlung des Kehlkopfspiegels zu praktischenZwecken nicht den Anschein zu geben, als wäre sie geschehen, um dem Prim. Dr. Türck die Priorität, auf welche ich übrigens nirgends Anspruch gemacht habe, zu entziehen, denn diese gebührt ihm jedenfalls ganz unbestreitbar.«

Wien, den 14. April 1858.

Man sieht, Herr Türck hat damals mir gegenüber behauptet, er habe seine ersten Versuche behufs einer Verwendung des Kehlkopfspiegels, zu diagnostischen Zwecken vorgenommen, auch habe er dieselben »aus Mangel an directem Sonnenlicht« den Winter über nur unterbrochen, nicht aufgegeben; — und ich habe die **Gefälligkeit** gehabt, diese Behauptungen (welche für Herrn Türck das bedenkliche Dilemma einschliessen, entweder eine unwahre Ausflucht gebraucht oder ein glänzendes *Testimonium paupertatis* sich ausgestellt zu haben, s. den Brief v. Prof. Brücke) gelten zu lassen. Ich habe ferner Herrn Türck die Priorität zugestanden, — aber wohl gemerkt jene, »auf welche ich nirgends Anspruch gemacht habe«, nämlich: dass er (wie viele Andere auch) sich vor mir mit dem Kehlkopfspiegel befasst habe. Dass obige Erklärung nur in diesem Sinne gegeben und verstanden werden konnte, musste Jedermann klar sein, der meine Aufsätze in der Wiener med. Wochenschrift (No. 13, 1858 und die nachträglichen Bemerkungen in No. 17 und No. 32, 1859) nicht gedankenlos gelesen hat.

Uebrigens gesetzt, ich hätte meine damaligen Versuche statt »wesentlich«, ausschliesslich an mir selbst angestellt, was selbstverständlich nicht der Fall war (s. unten), und hätte nicht auch die erste Reihe von pathologischen Fällen, durch welche die Leistungsfähigkeit des Kehlkopfspiegels *in praxi* bleibend dargethan wurde, mitgetheilt (20. Februar 1859), (als ausser Semeleder's Beobachtung, Störk's 2 Fällen und meiner Diagnose eines Larynxpolypen (Wiener med. Wochenschrift 8. Januar 1859) noch gar keine praktischen Erfolge vorlagen); und gesetzt Herr Türck hätte wirklich bereits im Sommer 1857 und **vor** dem Bekanntwerden meiner von überraschendem Erfolge gekrönten Versuche speciell die Verwerthung des Kehlkopfspiegels zu diagnostischen Zwecken angestrebt, und seine Bemühungen nicht fallen lassen, sondern »aus Mangel an directem Sonnenlicht« (!) jenen von mir benutzten Winter hindurch nur unterbrochen, ohne jedoch ein

anderes Resultat, ohne eine andere Ueberzeugung von der Bedeutung und Anwendbarkeit des Kehlkopfspiegels gewonnen zu haben, als er selbst in der Sitzung der Ges. d. Aerzte am 9. April 1858 factisch mitzutheilen vermochte[1]) —

[1] S. die Zeitschrift der Ges. d. Aerzte zu Wien Nr. 17, 26. April 1858. Sitzungsbericht: »Herr Prof. CZERMAK hielt einen freien Vortrag über den Kehlkopfspiegel mit Demonstration. Der Vortrag ist bereits (17. April) veröffentlicht worden«. — »Der Prim. Hr. Dr. TÜRCK, welcher sich schon im abgelaufenen Sommer mit Versuchen über die Verwendung des Kehlkopfspiegels zu diagnostischen Zwecken an Individuen seiner Abtheilung des allgem. Krankenhauses befasst hat, wahrt sich mit Bezugnahme auf einen in Nr. 13 der Wiener med. Wochenschrift vom 27. März l. J. enthaltenen Aufsatz: die Priorität der Anwendung des Kehlkopfs zu diagnostischen Zwecken, und gibt als ersten Schritt zu dieser Anwendung eine Methode an, durch welche es erst (!!) möglich wird, bei einer grösseren Anzahl von Individuen den Kehlkopf und die umgebenden Theile zu untersuchen. Da sehr viele Individuen das stärkere Andrücken des Kehlkopfspiegels an den weichen Gaumen nicht vertragen, so schont er diesen letzten möglichst, nachdem er durch vorläufiges starkes Hervorstrecken der Zunge bis zur Bildung einer nach oben concaven Rinne Raum für den Spiegel gewonnen hat, wobei das Athmen nicht unterbrochen werden darf. Durch das Hervorstrecken der Zunge wird zugleich der Kehlkopf gehoben und so der Untersuchung näher gebracht. Oefters ist es gut, den Spiegel schief zu stellen.

Die Spiegel, deren er sich bedient, bestehen aus dem eigentlichen länglichen gut abgerundeten, kleinen Spiegel, aus einem unter einem stumpfen, durch die Weichheit des Metalls veränderlichen Winkel angesetzten geraden Stiele und einem die Verlängerung des letzteren vorstellenden geraden Griffe. Er schliesst mit der Bemerkung, dass er weit entfernt sei, allzu sanguinische Hoffnungen von den Leistungen des Kehlkopfspiegels in der Praxis zu hegen. Von der hier nur angedeuteten Methode (sic!) des Dr. TÜRCK wird in dieser Zeitschrift eine ausführliche Beschreibung erscheinen«.

Und dies war Alles, was Herr TÜRCK zu sagen wusste — zu einer Zeit, wo ich durch meine Versuche die Ueberzeugung von der grossen praktischen Bedeutung des Kehlkopfspiegels gewonnen, und mit aller Entschiedenheit öffentlich ausgesprochen hatte — zu einer Zeit, wo ich bereits unter Anderem mitgetheilt hatte, dass es mir nebst den von GARCIA erwähnten Theilen sogar gelungen sei, an mir selbst »die Theilungsstelle der Trachea und die Anfänge der Bronchien zur Anschauung zu bringen«, wofür ich Prof. BRÜCKE und Dr. ELFINGER als Augenzeugen anführte; zu einer Zeit endlich, wo ich die künstliche Beleuchtung, den Augenspiegel als Reflector, und Kehlkopfspiegel aus Glas oder Metall von rundlich quadratischer Gestalt und 6—14 W. L. Durchmesser mit langer an einer der abgerundeten Ecken angelötheten Handhabe empfohlen hatte. Ja ich hatte damals bereits auf die Speculirung des *Cavum pharyngo-nasale* und der Tubenmündungen, und auf die Möglichkeit der localen Behandlung unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels ausdrücklich hingewiesen (vgl. Nr. 13 und Nr. 16 der Wiener med. Wochenschrift 1858). Hätte sich Herr TÜRCK damals im Besitze einer besonderen, die praktische Verwerthung erst ermöglichenden, auf ausgedehnte erfolgreiche Erfahrungen gestützten Explorations-

hätte er etwa dann einen Anspruch auf Priorität im wahren und schönen Sinne des Wortes gehabt?! Gewiss nicht (s. die Vorrede zur ersten Auflage d. Schrift).

---

methode wirklich befunden oder überhaupt damals schon irgend etwas Erhebliches mit dem Spiegel geleistet gehabt, so hätte er es der Ges. d. Aerzte wohl kaum vorenthalten und hätte nicht seine ausführlichere Mittheilung (wo das im Sitzungsbericht »Angedeutete« der eigenen »Methode des Hrn. Dr. Türck« etwas stark in den Hintergrund tritt) erst mehrere Monate später (28. Juni 1858) erscheinen lassen.

Herr Türck hat also erst im Verlaufe jener Monate in Folge des von mir ausgegangenen Impulses sich wieder und zwar mit etwas mehr Erfolg und Energie als früher auf den Kehlkopfspiegel geworfen und die aufgegebenen Versuche auf seiner Abtheilung fortgesetzt.

Nachdem Herr Dr. Semeleder, den ich zur praktischen Verwerthung des Spiegels dringend aufgefordert und dabei mit Rath und That unterstützt hatte, die erste erfolgreiche Anwendung dieses Instrumentes bei einem Leiden des Zungengrundes gemacht und in der Zeitschrift der Ges. d. Aerzte zu Wien Nr. 28 mitgetheilt hatte, wurden nun auch wie verlautete auf Türck's Abtheilung von Herrn Dr. Störk erfolgreiche Untersuchungen pathologischer Fälle mit dem Spiegel angestellt.

Da aber Monate lang gar keine Leistungen in der praktischen Laryngoskopie — (Störk's zwei Beobachtungen erschienen erst am 20. December 1858) — veröffentlicht wurden, so fürchtete ich, Herr Türck, welchem vor Allen die weitere Ausbildung und Begründung derselben obgelegen hätte, könnte die Sache wieder ganz einschlafen lassen, und sah die Nothwendigkeit ein, dass ich selbst — obschon der Praxis fernstehend — durch die Publication einer grösseren Reihe von Fällen, zu deren Untersuchung mir meine freundlichen Collegen in Pest immer reichlichere Gelegenheit boten, die Möglichkeit und Wichtigkeit der Anwendung des Kehlkopfspiegels darthun und weiter begründen helfen müsse, wenn ich nicht Gefahr laufen wollte, dass meine wiederholten Aufforderungen als sanguinische Theorien am Ende gar spurlos verhallen sollten.

Nachdem ich zunächst das eclatante Resultat der laryng. Untersuchung eines mir am 2. Januar 1859 von Dr. Hirschler vorgestellten Patienten am 8. Januar in Nr. 2, 1859 der Wien. med. Wochenschrift mitgetheilt hatte, liess ich meine mit Holzschnitten illustrirten »Beiträge zur Laryngoskopie« (aus Dankbarkeit gegen die pester Collegen zuerst in ungarischer Uebersetzung) am 20. Februar im pester »Orvosi Hetilap«, dann am 5. März in der Wiener med. Wochenschrift Nr. 10 u. f. erscheinen.

Dass die Mittheilung jenes Falles vom 2. Januar und der anderen in den »Beiträgen« enthaltenen Fälle ihre beabsichtigte Wirkung nicht verfehlte, ersieht man daraus, dass Herr Türck in der Sitzung der Ges. d. Aerzte zu Wien vom 11. März (s. Zeitsch. d. G. d. A. Nr. 11, 14. März 1859) gleichfalls 7 Fälle mittheilte, von denen vier, bei welchen das Datum der ersten Untersuchung ersichtlich ist, späteren Datums sind, als meine Mittheilung vom 8. Januar.

Ich überlasse es dem unpartheiischen Leser zu beurtheilen, ob es purer Zufall sein sollte, dass Herr Türck (bei dem ungeheueren Material des wiener allgem. Krankenhauses) gerade auch nur 7 Fälle mittheilte, von denen wenigstens

Unter Priorität im wahren und schönen Sinne des Wortes kann man hier aber nur den ersten Anstoss durch Wort und That verstehen, welcher dem LISTON-GARCIA'schen Kehlkopfspiegel und dem Princip, auf welchem seine Anwendung beruht, zur Geltung, zur allgemeinen Anerkennung und zur eingreifenden praktischen Verwerthung in verschiedenen Richtungen (Laryngoskopie, Rhinoskopie, locale Behandlung etc.) verholfen hat. Diese Priorität ausschliesslich für mich in Anspruch zu nehmen, habe ich ein unveräusserliches Recht und werde es stets zu wahren wissen, ohne den verdienstlichen Arbeiten Anderer auf diesen Gebieten, welche mittelbar oder unmittelbar meinen Impulsen gefolgt sind, irgendwie nahe zu treten (vgl. Inhalt und Datum sämmtlicher Publicationen aus den Jahren 1858, 1859.)[1])

---

die Mehrzahl erst nach dem 8. Januar beobachtet ist, oder ob dies nicht vielmehr ein Beweis ist, dass Herr TÜRCK bis dahin lässig oder erfolglos arbeitete, und dass er mir abermals die Anregung zu intensiveren laryngoskopischen Studien verdankte, welche er schon einmal factisch ganz fallen gelassen hatte?!

[1] Literatur.

1858.

1. CZERMAK: Ueber den Kehlkopfspiegel. Wiener med. Wochenschrift Nr. 13 vom 27. März.
2. CZERMAK: Ueber GARCIA's Kehlkopfspiegel. Wiener med. Wochenschrift Nr. 16 vom 17. April.
3. Sitzungsbericht der Section für Phys. und Path. vom 9. April. Zeitschrift der Ges. d. Aerzte zu Wien Nr. 17 vom 26. April.
4. CZERMAK: Physiolog. Unters. mit GARCIA's Kehlkopfspiegel. Mit 3 Tafeln. Sitzber. d. k. k. Akademie d. Wiss. in Wien vom 29. April, Bd. XXIX. S. 557.
5. SEMELEDER: Ueber die Verwerthung des Kehlkopfspiegels zur Diagnostik und Therapeutik der Krankheiten d. Zunge. Sitzung d. Ges. d. Aerzte zu Wien vom 28. Mai; Zeitschrift d. Ges. d. Aerzte zu Wien Nr. 28.
6. TÜRCK: Der Kehlkopfspiegel und die Methode seines Gebrauchs. Zeitschrift d. Ges. d. Aerzte zu Wien Nr. 26 vom 28. Juni.
7. NEUDÖRFER: Zeitschrift f. prakt. Heilkunde Nr. 46 vom 12. Nov.
8. STÖRK: Zur Verwerthung des Kehlkopfrachenspiegels. Zeitschrift d. Ges. d. Aerzte zu Wien Nr. 51 vom 20. Dec. (Mittheilung zweier patholog. Fälle).

1859.

9. CZERMAK: Ein Beitrag zur Laryngoskopie. Wiener med. Wochenschrift Nr. 2 vom 8. Januar, betreffend die laryngoskopische Diagnose eines kleinen Polypen auf dem rechten wahren Stimmband eines angeblich an »nervöser« Heiserkeit leidenden Mannes.
10. CZERMAK: »Adalék a gögvizsgálatához« (Beiträge zur Laryngoskopie), mit Holzschnitten, in ungarischer Uebersetzung im »Orvosi Hetilap« vom 20. Febr. (Ungarische med. Wochenschrift, Pest).
11. TÜRCK: Ueber einen Kunstgriff bei der Untersuchung des Kehlkopfs. Zeitschrift d. Ges. d. Aerzte zu Wien vom 21. Febr.

Als ich vor nunmehr 5 Jahren in Nr. 13 der Wiener med. Wochenschrift vom 27. März 1858 auf Grundlage meiner während des Winters

---

12. CZERMAK: Beiträge zur Laryngoskopie. Wien. med. Wochenschrift Nr. 10 vom 5. März; das deutsche Original der früher in ungarischer Uebersetzung erschienenen Mittheilung von 7 patholog. laryngoskopischen Fällen.
13. TÜRCK: Zeitschrift d. Ges. d. Aerzte zu Wien vom 14. März, Mittheilung von gleichfalls 7 patholog. Fällen.
14. TÜRCK: Der Kehlkopfrachenspiegel und seine Anwendung bei Krankheiten des Kehlkopfs und seiner Umgebung. Allgem. wiener med. Zeitung Nr. 16—26.
15. CZERMAK: Beiträge zur Laryngoskopie. Wiener med. Wochenschrift Nr. 16 u. f.
16. GERHARDT: Zur Anwendung des Kehlkopfspiegels. Arch. f. phys. Heilk. Bd. III. S. 420.
17. CZERMAK: Ueber die Inspection des Cav pharyngo-nasale u. d. Nasenhöhle vermittelst kleiner Spiegel. Wiener med. Wochenschrift Nr. 32, 6. August.
18. SEMELEDER: Ueber Beleuchtung des Kehlkopfs. Allgem. wiener med. Zeitung Nr. 40. 4. Oct. S. 305.
19. STÖRK: Zur Laryngoskopie. Zeitschrift d. Ges. d. Aerzte zu Wien Nr. 46, 14. Nov.
20. TÜRCK: Ueber einen Apparat zur künstl. Beleuchtung und über Unters. der hinteren Kehlkopfwand. Allgem. wien. med. Zeitung Nr. 48, 29. Nov.

Während des Druckes meiner im Januar 1860 ausgegebenen Brochüre erschienen noch die Mittheilungen:

21. TÜRCK: Sitzber. d. math.-nat. Classe d. wiener Akad. XXXVIII. Bd. Ueber eine Verbesserung des laryngosk. Verfahrens.
22. TÜRCK: Zeitschrift d. G. d. Aerzte zu Wien Nr. 52, 26. Dec. Ueber Gewinnung vergrösserter Kehlkopfspiegelbilder etc.
23. STÖRK: Zeitschrift d. G. d. Aerzte zu Wien Nr. 52, 26. Dec. Zur Laryngoskopie.

1860.

24. CZERMAK: Der Kehlkopfspiegel und seine Verwerthung für Physiologie und Medicin. Leipzig, Engelmann.
25. LEWIN: Die Laryngoskopie, Beiträge zu ihrer Verwerthung für praktische Medicin. Berlin, Hirschwald.
26. CZERMAK: Du laryngoscope etc. Édition française, publiée avec le concours de l'auteur. Paris, J. B. Baillère.
27. TÜRCK: Praktische Anleitung zur Laryngoskopie. Wien, Braumüller.

1861.

28. P. RICHARD: Notice sur l'invention du Laryngoscope servant d'introduction à la seconde édition des observations physiologiques sur la voix humaine par Manuel Garcia. Paris, P. Asselin.
29. BATTAILLE: Nouvelles Recherches sur la phonation. Paris, Victor Masson.
30. TÜRCK: Methode pratique de Laryngoscopie, Édition française publiée avec le concours de l'auteur. Paris, J. B. Baillère.
31. VOLTOLINI: die Rhinoscopie und Pharyngoscopie. Festschrift. Breslau.
32. MOURA-BOUROUILLOU: Cours complet de laryngoscopie. Paris, Delahaye.
33. FAUVEL: Du Laryngoscope au point de vue pratique. Paris, Delahaye.
34. CZERMAK: On the Laryngoscope etc in the »Selected Monographs« of the New-Sydenham Society, London.

von 1857 auf 1858 begonnenen Versuche den ersten Impuls zur »allgemeinsten und ausgedehntesten« Benützung des Kehlkopfspiegels gegeben habe: existirte also, abgesehn von GARCIA's epochemachenden Versuchen, die Laryngoskopie thatsächlich weder der Sache noch dem Namen nach.

In jenem ersten Artikel aber verfehlte ich nicht auch darauf aufmerksam zu machen, dass man »die hintere Fläche des weichen Gaumens, die Choanen und den oberen Theil des Rachens« in ähnlicher Weise wie den Larynx werde besichtigen können, wenn man das Spiegelchen nach aufwärts kehrt und das Velum nach vorn und oben zieht.

Hat man auch Anfangs meiner mit aller Entschiedenheit ausgesprochenen Ueberzeugung von der Tragweite und Ausführbarkeit der Speculirung des Kehlkopfs die Meinung — als das Endresultat früherer allzubald aufgegebener Versuche — entgegengestellt, dass man »weit entfernt sei, allzu sanguinische Hoffnungen von den Leistungen des Kehlkopfspiegels in der Praxis zu hegen:« so ist man doch bekanntlich sehr bald, nachdem ich eine Reihe von physiologischen (April 1858) und später auch von pathologischen und chirurgischen (Januar und Februar 1859) Erfahrungen publicirt hatte, den laryngoskopischen Studien mit wachsendem Eifer und Erfolg obgelegen und von jener Meinung immer mehr zurückgekommen.

Dagegen hat mein Vorschlag das *Cavum pharyngo-nasale* zu speculiren, zuerst gar keine Beachtung gefunden, dann aber wurde derselbe geradezu für »absolut unausführbar« ja nebenbei aus anatomischen Gründen (!) für »völlig widersinnig« (s. TÜRCK in der Allgem. Wiener med. Zeit. Nr. 26, 1859, S. 196) erklärt.

In der Wiener med. Wochenschrift Nr. 32, 1859 und in meiner 1860 erschienenen Brochüre, veröffentlichte ich jedoch meine älteren

---

1862.

35. v. BRUNS: Die erste Ausrottung eines Polypen in der Kehlkopfshöhle durch Zerschneiden. Tübingen, Laupp.
36. BENNETT: An introduction to clinical Medicine. Lecture IV, Edinbourgh, Adam & Ch. Black.
37. MERKEL: Die Functionen des menschl. Kehlkopfs etc. Leipzig, O. Wigand.
38. SEMELEDER: Die Rhinoscopie etc. Leipzig, Engelmann.
39. TÜRCK: Englische Ausgabe seiner Arbeiten und »Recherches cliniques« etc. Paris, J. B. Baillère.
40. YEARSLEY: Introduction to the Art of Laryngoscopy. London, J. Churchill.

Hinsichtlich der zahlreichen Journal-Aufsätze und Dissertationen der letzten Jahre über unseren Gegenstand verweise ich auf die verschiedenen Jahresberichte.

und neueren Versuche über die »Inspection des *Cavum pharyngo-nasale* und der Nasenhöhle vermittelst kleiner Spiegelchen« und nannte meine neue Untersuchungsmethode: »Rhinoskopie«.

Nun begann man auch mit rhinoskopischen Studien sich zu beschäftigen und meine Angaben wurden von verschiedenen Seiten (durch Semeleder, Voltolini, Lewin, Gerhardt, Störk u. A.) bestätigt und erweitert.

Im Februar 1860 hatte ich Gelegenheit die erste pathologische rhinoskopische Beobachtung zu machen (Wiener med. Wochenschrift Nr. 17, 1860) und seither ist es namentlich den erfolgreichen Bemühungen meines Freundes Semeleder gelungen eine Reihe von einschlägigen pathologischen Beobachtungen zusammen zu bringen. (s. Semeleder's Brochüre über Rhinoskopie. Leipzig, Engelmann 1862).

In jenem ersten Artikel vom 27. März 1858 wies ich ferner darauf hin, dass das Auge durch den Kehlkopfspiegel »zum sicheren Führer der Hand« werden könne.

Auch in dieser Beziehung bin ich nicht bei der blossen Idee stehen geblieben, sondern es ist mir bekanntlich schon im Februar 1859 gelungen die praktische Ausführbarkeit derselben beim Sondiren und Kauterisiren des kranken Kehlkopfs wirklich darzuthun. Ich habe wiederholt und ausdrücklich betont, dass hiermit ein neues, weites Feld — »die locale Behandlung unter Beihülfe des Spiegels« — gewonnen wurde und dass sich die Führung der Hand durch das Auge überall da verwerthen lasse, wo es sich um Operationen oder die locale Anwendung von Medicamenten in den betreffenden Regionen handelt.

Die ersten Anfänge, welche ich auch in dieser Richtung gemacht habe, sind nicht vereinzelt geblieben, ja sie haben durch die neueren Fortschritte auf diesem Gebiet bis zu der auch schon von mir vorgeschlagenen operativen Entfernung von Kehlkopfpolypen »von oben« d. h. ohne blutige Eröffnung der Luftwege (s. die erste Auflage S. 97) wirklich geführt, und es ist mir daher, begreiflicher Weise eine grosse Genugthuung darauf hinweisen zu können, dass alle die, vor mir von Niemandem gehegten, »allzu sanguinischen« Erwartungen gerechtfertigt wurden, zu welchen ich mich bereits durch die Resultate meiner ersten Kehlkopfspiegelversuche angeregt und berechtigt fühlte, und welche ich in jenem ersten Artikel vom 27. März 1858 öffentlich und eindringlich aussprach — trotzdem (oder eigentlich weil) mir die Thatsache keineswegs unbekannt war, dass man alle ähnlichen früheren Versuche immer wieder entmuthigt, und ohne

eine Ahnung von ihrer wahren Tragweite liegen gelassen hatte (s. Wiener med. Wochensch. 1861, S. 83).

Schliesslich darf ich es wohl erwähnen — (als eine Thatsache welche die verhältnissmässig rasche Anerkennung und Einbürgerung des Kehlkopfspiegels bei jenem grösseren Theile der ärztlichen Welt, erklärt, welcher sich nicht gedankenlos, träge oder vornehm dem Fortschritt verschliesst), — dass ich mich nicht darauf beschränkt habe blos literarisch für die Verbreitung und Aufnahme der verschiedenen Anwendungen des Kehlkopfspiegels für Physiologie und Medicin zu wirken, sondern, dass ich auch durch persönliche Demonstrationen an Gesunden und Kranken unter einheimischen und fremden Collegen selbstständige Mitarbeiter auf den neuen Gebieten zu gewinnen und etwaige Bedenken und Zweifel zu beseitigen, bestrebt war.

Im Herbst 1859 besuchte ich in dieser Absicht Leipzig, Berlin und Breslau und hatte die Freude die Herren Ruete, Merkel, Traube, Reichert, Remak, Lewin, Middeldorpf, Rühle, Heidenhain, Voltolini u. A. mit meinen Bestrebungen persönlich bekannt zu machen.

Im Frühjahr und Herbst 1860 begab ich mich nach Paris, um den Gebrauch des Kehlkopfspiegels in Frankreich einzuführen. Dass es mir gelang, durch meine zahlreichen Demonstrationen die Aufmerksamkeit der ärztlichen und selbst weiterer Kreise in nicht gewöhnlichem Grade zu fesseln, dafür sprechen die Berichte der verschiedensten Journale jener Zeit und die späteren Publikationen der Herren Mandl, Moura-Bourouillou, Bataille, Cusco und Ch. Fauvel, von welchen ich die beiden Ersten direct zur selbstständigen Verfolgung des Gegenstandes aufgefordert und angeleitet habe.

Damals übergab ich auch der Académie des sciences die erste Auflage meiner vorliegenden Brochüre für den Concours de Médecine et Chirurgie, Prix Montyon.

Herr Türck, dem meine Erfolge in Paris nicht unbekannt geblieben waren, hatte nun nichts eiligeres zu thun als seine alten Prioritätsreclamationen zu erneuern und bei der französischen Academie einzubringen. Er erreichte damit natürlich, dass die Commission zu dem in ähnlichen Fällen gewöhnlichen Auskunftsmittel griff, der eigentlichen Streitfrage auszuweichen und die Recompense zwischen den Competenten zu theilen.

Der Commissionsbericht lautet:

INSTITUT IMPÉRIAL DE FRANCE.

Académie des sciences. Séance publique du lundi 25. mars 1861. Rapport sur les prix de médecine et de chirurgie, année 1861.

M. M. Türck et Czermak. Depuis le commencement de ce siècle, les efforts des médecins se sont spécialement dirigés vers le perfectionnement du diagnostic des maladies.

Pour reconnaître les altérations du pharynx, du larynx et de la partie postérieure des fosses nasales, le procédé le plus ordinaire était de faire ouvrir la bouche au malade et d'abaisser, en même temps, la base de la langue avec une sorte de spatule appelée abaisseur de la langue. De cette manière, on peut examiner le voile du palais et ses piliers, apercevoir le fond du pharynx et parfois même l'épiglotte; mais ce mode d'exploration est insuffisant pour le larynx.

Dans ces dernières années on a cherché à imaginer des instruments qui permissent à l'oeil du médecin de voir plus profondément. A l'aide d'un spéculum laryngien inventé par Selligue, Bennati annonça qu'il avait exploré la glotte. Cet instrument trop imparfait fut bientôt abandonné et ne se répandit pas dans la pratique.

En 1840, Liston indiqua, dans sa chirurgie, qu'il avait pu examiner la base du larynx, à l'aide d'un petit miroir analogue à celui dont se servent les dentistes, et qu'il introduisait profondément dans la gorge, après l'avoir fait chauffer.

En 1855, publiant des observations très intéressantes qu'il avait faites sur lui-même, dans le but d'étudier le mécanisme de la voix, M. Garcia s'exprime ainsi: »Ma méthode consiste à placer un petit miroir fixé à un long manche convenablement recourbé, au sommet du pharynx. On doit se tourner vers le soleil, de façon à ce que les rayons lumineux tombant sur le petit miroir puissent être reflétés sur le larynx. Si l'observateur expérimente sur lui-même, il doit, au moyen d'un second miroir qu'il tient à sa main, recevoir les rayons du soleil et les diriger sur le miroir qui est placé contre la luette.«

Les choses en étaient la, lorsque dans l'été de 1857 M. de docteur Türck médecin en chef de l'Hôpital général de Vienne, se livra à des recherches de laryngoscopie, dans le but de trouver une nouvelle méthode de diagnostic pour les maladies du larynx. La méthode de M. Türck, comme celle de M. Garcia, est fondée sur l'emploi d'un miroir laryngien. M. Türck apporta à ce miroir des modifications et lui fit subir des changements de forme, dans le but de rendre l'instrument plus facile à supporter par les malades, sur lesquels ce mode d'exploration produit souvent des efforts de vomissement ou des sensations désagréables qui peuvent rendre très difficile son usage. Comme M. Garcia, M. Türck se servait, dans ses premières recherches, de la lumière du soleil pour éclairer le miroir.

Très peu du temps après, dans l'hiver 1857—1858 M. Czermak se servit des miroirs laryngiens que lui avait prêtés M. Türck pour

compléter les études physiologiques de M. Garcia, et pour observer le larynx dans la formation de certains sons, ceux des voyelles dites gutturales. Dans ses expériences. M. Czermak trouva le moyen de beaucoup perfectionner le laryngoscope, en apportant des modifications très importantes dans la forme des miroirs. dans la manipulation, et surtout en se servant de l'éclairage artificiel, comme on le fait pour l'ophthalmoscope. ce qui rend l'emploi de sa méthode beaucoup plus usuel. Au mois de mars 1858 M. Czermak fit connaître de nouvelles recherches. en insistant sur l'avantage que la médecine pratique pourrait tirer de la laryngoscopie.

M. Czermak a remis à l'Académie son Mémoire sur le laryngoscope en mars 1860, et il a démontré ses expériences devant la Commission. M. Türck a envoyé comme réclamation de priorité plusieurs publications. et plus tard un dernier Mémoire sur l'emploi du laryngoscope dans les maladies du larynx et du pharynx.

La Commission n'a pas voulu entrer dans les discussions de priorité soulevées par MM. Türck et Czermak. L'esquisse historique que nous venons de tracer de la laryngoscopie montre que cette méthode a subi des perfectionnements successifs. La méthode de M. Czermak est certainement de beaucoup préférable à celle de ses prédécesseurs, mais il serait injuste de ne pas tenir compte de leurs tentatives et des résultats qu'ils avaient obtenus.

La Commission a pensé que les recherches de M. Türck et celles de M. Czermak étaient celles qui avaient le plus contribué à faire de la laryngoscopie une méthode usuelle et susceptible de rendre des services dans le diagnostic des maladies du pharynx et du larynx: elle propose d'accorder à chacun de ces ingénieux observateurs une mention honorable, (affectée d'une somme de 1200 fcs). —

Im Juni 1860 erschien unter meiner Mitwirkung eine französische Uebersetzung meiner Brochüre über den Kehlkopfspiegel bei J-B. Baillère in Paris.

Der Vollständigkeit wegen muss ich hier anführen, dass Herr Türck, 1861, nach dem Muster der meinigen ebenfalls bei J-B. Baillère, in demselben Format, in derselben Ausstattung, mit derselben Bemerkung auf dem Titelblatte: »*publiée avec le concours de l'auteur*« eine Edition française seiner »praktischen Anleitung zur Laryngoskopie« Braumüller, Wien, die selbst 8—10 Monate nach meiner Brochüre, Engelmann, Leipzig, das Licht der Welt erblickt hatte — erscheinen liess.

Ein Jahr nach meinem ersten Besuch in Paris kam endlich Herr Türck auch persönlich nach Paris, um daselbst in der von mir begon-

nenen und von Dr. SEMELEDER im Herbst 1860 fortgesetzten Weise, gleichfalls laryngoskopische Demonstrationen zu geben.

In England habe ich mich auch bemüht den Gebrauch des Kehlkopfspiegels bekannt zu machen und einzuführen.

Nach einem flüchtigen Besuch in London im Herbst 1860, welcher zur Folge hatte, dass die New Sydenham Society meine Brochüre in's Englische übersetzen liess (vgl. Selected Memoirs, 1861), hielt ich mich vom Frühjahr bis in den Sommer 1862 in England auf, um diesen Zweck durch praktische Curse und durch zahlreiche Demonstrationen an mir selbst, an Gesunden und an Kranken in Spitälern, in öffentlichen, gelehrten Gesellschaften und in Privatcirkeln zu erreichen.

Wie früher in Paris, so gelang es mir auch in London Hunderte von Aerzten von der Anwendbarkeit und Bedeutung des Kehlkopfspiegels in praxi zu überzeugen, und mehrere derselben genauer mit meinen Manipulationen vertraut zu machen. Die Publicationen der Herren MORELL MACKENZIE, der mich schon 1859 in Pest besucht hatte, GIBB, der Uebersetzer meiner Brochüre in's Englische, SIEVEKING, JOHNSON, DURHAM u. A. beweisen, dass ich nicht erfolglos gewirkt habe.

Ich fühle mich verpflichtet bei dieser Gelegenheit des freundlichen Entgegenkommens und der gefälligen Unterstützung meiner Bestrebungen von Seite der englischen Collegen — wie früher der französischen — mit dankbarer Anerkennung zu erwähnen.

Ob mir Herr TÜRCK — wie Wiener Blätter meldeten — wie in allen Dingen, auch nach England wirklich nachgefolgt ist, davon hat von dorther nichts verlautet; dagegen ist es sicher, dass man Herrn TÜRCK's Instrumente etc. auf der Londoner Welt-Ausstellung neben den meinigen aufgestellt hatte und dass Herr TÜRCK 1862 auch eine englische Publication seiner laryngoskopischen Arbeiten veranstalten liess, die mir jedoch nicht zu Gesicht gekommen ist.

Aus diesen einleitenden historischen Bemerkungen, welche ich aus meinen früheren Artikeln in der Wiener med. Wochenschrift (1858 bis 1862) und in VIRCHOW's Arch. Bd. 22 nur zusammengestellt und meist wörtlich citirt habe, ersieht man wie die neuen Gebiete der Laryngoskopie, der Rhinoskopie und der localen Behandlung unter Beihilfe des Spiegels geschaffen und begründet worden sind. — Ich war gezwungen obige Zusammenstellung zu geben um dem uneingeweihten Leser jene bekannten Thatsachen unverfälscht vorzuführen, welche sein Urtheil in dieser längst erledigten Prioritätsfrage bestimmen müssen. Die späteren verdienstlichen Leistungen des

Herrn Türck und anderer Forscher auf den durch mich ins Leben gerufenen Gebieten, erkennt natürlich jeder Sachverständige in gebührender Weise an; der frühere Besitz von langgestielten Glasspiegeln und die früheren resultatlos[1]) aufgegebenen Vorversuche mit denselben, behufs der Inspection des Larynx aber geben Herrn Türck nicht das mindeste Anrecht auf die Priorität, um welche es sich allein noch handeln konnte, denn durch mangelnde Ausdauer und »schwächliche Verzagtheit, welche jede berechtigte und besonnene Erwartung als allzusanguinische Hoffnung aufgiebt, — durch kurzsichtige Bequemlichkeit, welche Alles, was über das Hergebrachte hinausgeht, als widersinnig und absolut unausführbar ansieht, — werden keine neuen Bahnen gebrochen!«

II.

Erklärung der Liston-Garcia'schen Beobachtungsmethode.

Das Princip, auf welchem die Liston-Garcia'sche Methode[2]) beruht, den Kehlkopf und seine Umgebung bei lebenden Menschen dem Auge zugänglich zu machen, ist höchst einfach.

Ein kleiner, langgestielter Planspiegel, den man vorher etwas erwärmt hat, um ihn vor dem Anlaufen durch präcipitirten Wasserdampf zu bewahren, wird nämlich mit nach unten sehender Spiegelfläche durch den weitgeöffneten Mund in den Pharynx eingebracht und daselbst an einer solchen Stelle und unter einem solchen Winkel fixirt, dass er einerseits das einfallende Licht auf die zu untersuchenden Theile wirft und dieselben beleuchtet, andererseits Bilder der beleuch-

---

[1] S. den S. 480 wörtlich citirten Sitzungsbericht, durch welchen sich übrigens Herr Türck nur eine Handhabe zu späteren Prioritätsreclamationen zu sichern vermeinte, falls ich denn doch etwa Recht behalten und mit meinen Ideen und Bestrebungen, deren Bekanntwerden ihm erst den Impuls zur ernstlichen Beschäftigung mit dem Spiegel gab, durchdringen sollte!

[2] Garcia l. c.: *The method which I have adopted is very simple, it consists in placing a little mirror, fixed on a long handle suitably bent, in the throat of the person experimented on, against the soft palate and uvula. The party ought to turn himself towards the sun, so that the luminous rays falling on the little mirror, may be reflected on the larynx. If the observer experiments on himself he ought by means of a second mirror, to receive the rays of the sun and direct them on the mirror, which is placed against the uvula.*

teten Theile in das Auge des Beobachters reflectirt. Diese Bilder sind natürlich verkehrt[1]; das rechte Stimmband des Beobachteten erscheint im Bilde als das linke etc.

Will man sich selbst beobachten, so hat man nach GARCIA einen zweiten Planspiegel vorzuhalten, in welchem der eingeführte Kehlkopfspiegel sammt dem Bilde der durch ihn wiedergespiegelten Theile gesehen werden kann:

Dieses zweimal reflectirte Bild congruirt mit seinem Gegenstande vollkommen. Das rechte Stimmband z. B. erscheint dann auch im Bilde als das rechte etc.

Statt eines Kehlkopfspiegels wird man, wie ich l. c. Nr. 1[2]) und l. c. Nr. 17 vorschlug, zwei unter bestimmten Winkeln an- oder gegeneinandergestellte Spiegel benutzen, wenn man die Bahn für Beleuchtung und Bild zu besonderen Zwecken mehrfach zu knicken beabsichtigt. (Princip der Doppelspiegel).

Es versteht sich von selbst, dass nur jene Theile im Spiegelbilde sichtbar werden können, welche frei und unverdeckt in der gegebenen Seh- und Beleuchtungsrichtung liegen.

Desshalb kommt im Allgemeinen Alles darauf an:

1) den Mund- und Schlundtheilen des zu Beobachtenden die dem Zwecke entsprechende Anordnung und Lagerung zu geben, was bekanntlich je nach Umständen durch verschiedene Stellung des Halses und Kopfes, durch gewisse freiwillige Bewegungen von Seite des zu Beobachtenden (wie plötzliches tiefes Inspiriren, Intoniren von Vocalen, besonders des ae, Singen, Lachen etc.), oder durch mechanische Mittel (wie die Anwendung der Zungenspatel, die Fixirung der Zunge mit der von einem Tuche bedeckten Hand, die Verschiebung und Fixirung der Theile durch einen Gehilfen[3]) u. dgl.) mehr oder weniger vollkommen erreicht wird;

---

[1] Im Sinne LISTING's vgl. dessen Vorstudien zur Topologie. Göttingen 1848 S. 19 und S. 22: »der Planspiegel kehrt bei der Zusammensetzung seiner Bilder aus den Bestandtheilen des zu copirenden Gegenstandes jederzeit diejenige Dimension um, welche zur Spiegelfläche normal gerichtet ist. Es entsteht dadurch ein Bildkörper, der mit dem Originalkörper wegen der heterologen Axenstellung trotz der geometrischen Uebereinstimmung nicht positionell orientirt oder zur Congruenz gebracht werden kann«.

. . . . . »es dürfte zweckmässig sein . . . den Fall einer einzigen Dimensionsumkehrung eine Perversion oder Verkehrung zu nennen«.

[2] Alle auf diese Weise angeführten Nummern beziehen sich auf die im Literaturverzeichniss (S. 482—484) citirten Arbeiten.

[3] Es sollte auch versucht werden, ob es nicht thunlich wäre, die von DUCHENNE mit so grosser Virtuosität an anderen Theilen geübte locale elektrische Reizung

2) den Spiegel vermittelst seines langen Stiels in der passenden Neigung an dem geeigneten Orte im Schlunde zu fixiren, wobei natürlich die Regel gilt, dass die Spiegelfläche dem zu besehenden Theile und dem Auge des Beobachters unter gleichem Winkel zugekehrt sein muss;

3) seine Sehaxe möglichst in jene Richtung zu bringen, in welcher die hinreichend intensive Beleuchtung einfällt.

Auf diesem Wege gelingt es in der That, bei lebenden Menschen in die Tiefe des Pharynx zu sehen, die einzelnen Theile des Kehlkopfes und seine Umgebung deutlich wahrzunehmen und durch die weitgeöffnete Stimmritze sogar die Theilungsstelle der Trachea und die Anfänge der Bronchien zur Anschauung zu bringen.[1])

Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass das angegebene Terrain in concreten Fällen weder mit gleicher Leichtigkeit, noch in gleicher Ausdehnung zu übersehen ist, ja, dass gewisse Parthien der aufgezählten Regionen überhaupt schwerer und später als andere[2]) zur Anschauung gebracht wurden. Die Theile jedoch, welche

---

einzelner Muskeln auf die Zungen-Schlund-Kehlkopfmuskulatur anzuwenden, um unabhängig von dem Willen des Kranken die passende Stellung der Theile zu erzwingen. Wer jemals das lehrreiche Vergnügen hatte, DUCHENNE, namentlich an der Muskulatur des Gesichts experimentiren zu sehen, wird diesen Vorschlag für manche Fälle vielleicht berücksichtigungswerth finden. — In der tiefen Narcose (l. c. Nr. 2) würde die Anwendung mechanischer Hilfsmittel eine breitere sein können.

[1] Diese letztere überraschende Thatsache, welche Vielen lange Zeit fast unglaublich erschienen war und nicht wenig dazu beigetragen hat, die allgemeine Aufmerksamkeit auf den bis dahin missachteten Kehlkopfspiegel zu ziehen, habe ich zuerst am 9. April 1858 auf Grundlage meiner autolaryngoskopischen Demonstrationen, in der Sitzung der Ges. d. Aerzte zu Wien veröffentlicht. Am 25. Januar 1859 habe ich die Bifurcation der Trachea an einem Patienten (s. unten Fall 6) gesehen. Ein Jahr später hat endlich auch Herr TÜRCK meine Angabe bestätigt und dahin erweitert, dass die hintere Innenwand der Trachea und die 6 Knorpelringe des rechten Bronchus im Spiegel sichtbar werden können.

[2] GARCIA hatte nur die hinteren $2/3$ der Stimmbänder gesehen; ich war zwar einen ziemlichen Schritt weiter gekommen, glaubte jedoch anfangs, dass zur Besichtigung des vorderen Insertionswinkels der Stimmbänder zwei gegeneinander geneigte Spiegel oder ein Convexspiegel von kleinem Radius erforderlich sein dürften. TÜRCK gab (l. c. Nr. 6) richtig an, dass man die ganze hintere Fläche der Epiglottis und den vorderen Insertionswinkel der Stimmbänder schon mit dem einfachen Kehlkopfspiegel sehen könne, dagegen hat er (l. c. Nr. 20) das von mir vorgeschlagene Princip der Doppelspiegel benützend, eine Anordnung zweier Spiegel beschrieben, bei welcher man die hintere Innenwand des Larynx leichter und in grösserer Ausdehnung übersehen kann als mit dem einfachen Spiegel.

man in den meisten Fällen bei gehöriger Geschicklichkeit und Ausdauer zu sehen bekommt, und die ohne Anwendung des Laryngoskops schwerer, selten, oder gar nicht gesehen werden könnten, sind: der Zungengrund, die *Lig. glossoepiglottica* und die zwischen denselben liegenden Gruben, die Wandungen des Pharynx, die *Sinus pyriformes*, die Epiglottis, die *Lig. aryepiglottica*, die Arytaenoidknorpel, die wahren und die falschen Stimmbänder, die *Ventriculi Morgagni*, die vorderen Wandungen des Kehlkopfes, und endlich ein mehr oder weniger beträchtlicher Theil der vorderen Innenwand der Trachea, deren Knorpelringe durch den dünnen Schleimhautüberzug hindurchschimmern.

Dies reicht nun gewiss vollständig hin, die Liston-Garcia'sche Untersuchungsmethode in physiologischer und in diagnostischer Beziehung als eine sehr werthvolle Bereicherung der exacten Beobachtungsmittel erscheinen zu lassen.

Der Werth dieses Verfahrens wird aber dadurch noch erhöht, einerseits, dass durch dasselbe das Auge zum Führer der operirenden Hand gemacht werden kann in jenen dem Blicke für gewöhnlich entzogenen Regionen (s. unten VI. Abschnitt), andererseits aber, dass das Princip desselben eine viel ausgedehntere Anwendung zu genauerer Untersuchung mancher sonst unzugänglicher Theile gestattet (s. unten: Speculirung durch die laryngotomische Wundöffnung und Rhinoskopie); hierher gehören auch die durch Lewin gemachten Anfänge der Speculirung des Oesophagus.

Trotz der Einfachheit des Princips stehen der erfolgreichen Anwendung der laryngoskopischen Untersuchungsmethode Schwierigkeiten und Hindernisse entgegen, welche wohl allein Schuld tragen, dass dieselben nicht schon längst jene Würdigung von Seite der Aerzte und Physiologen erfahren hat, welche sie verdient, und dass selbst jetzt noch, wo doch schon so viele Beweise ihrer Brauchbarkeit vorliegen, sich so Mancher nach den ersten Versuchen von der Aneignung und Ausübung derselben wird abschrecken lassen.

Diese Schwierigkeiten und Hindernisse liegen theils in der zuweilen bedeutenden Erregbarkeit der Schlundtheile durch die Berührung mit einem fremden Körper, in der Unfähigkeit vieler Menschen, den Mund weit offen zu halten und die Stellung der Zunge zu beherrschen, endlich auch manchmal in den an und für sich ungünstigen räumlichen Gestaltungs- und Lagerungsverhältnissen der betreffenden Organe; — theils aber und zwar ganz besonders in der Ungeübtheit und Ungeschicklichkeit des Beobachters.

Die leichte, sichere und desshalb weniger reizende Einführung des Spiegels, das rasche Auffinden der richtigen Spiegelstellung an den

geeigneten und am wenigsten empfindlichen Punkten, das sich Orientiren vermittelst gespiegelter Bilder überhaupt — (in obendrein ungenügend gekannten Regionen beweglicher Körpertheile), die Angabe der von Seite des Beobachteten erforderlichen Stellungen und Bewegungen zur Erzielung der geeignetsten Disposition der Mund- und Schlundtheile, endlich die Regulirung der Beleuchtung und Sehrichtung — erfordern in der That einen Grad von Dexterität und Uebung, der nur durch grosse Ausdauer, verbunden mit gewissen Vorkenntnissen und einiger ursprünglicher Geschicklichkeit, für derartige Manipulationen erreicht werden kann.

Dieser Umstand wird für den Anfänger immer ein Stein des Anstosses bleiben, und wird der Mehrzahl der Aerzte, welche aus der laryngoskopischen Untersuchungsmethode keine Specialität machen wollen oder können, die Anwendung des Kehlkopfspiegels leicht ganz verleiden.

Mit mancher anderen Untersuchungsmethode ist es jedoch ebenso, ohne dass sie desshalb an sich an Bedeutung verlöre; ich erinnere hier an den Augenspiegel, den auch immer nur einzelne Aerzte mit sicherem Erfolge zu handhaben wissen werden.

Nichts destoweniger bin ich aber doch der Meinung, dass der Kehlkopfspiegel gegenwärtig in der Reihe der täglich gebrauchten Instrumente eben sowenig irgendwo fehlen darf, als der Augenspiegel und längst schon der Mutterspiegel, der Ohrenspiegel, das Stethoskop etc.: indem — wie ich bereits in meinem ersten Artikel über den Kehlkopfspiegel hervorhob (l. c. Nr. 1, S. 197) — die Schwierigkeiten seiner Anwendung »zu beseitigen sind und, wenn erst die Ueberzeugung von der Möglichkeit und Wichtigkeit der Anwendung des Kehlkopfspiegels durchgegriffen hat und die Anwendung vielfach versucht worden sein wird, kaum mehr in Betracht kommen werden«.

III.

Die laryngoskopischen Instrumente und ihre Anwendung.

1. Der Kehlkopfspiegel.

Der Liston-Garcia'sche Kehlkopfspiegel ist ein Planspiegel, welcher an einem steifen, mehrere Zoll langen Stiel befestigt ist.

Ich habe dem Spiegel eine rundlich quadratische Form (Fig. 1) gegeben und den Stiel an einer der vier abgerundeten Ecken anlöthen lassen (l. c. Nr. 2); Türck hat später kreisrunde und eiförmige Spiegel in Anwendung gezogen (l. c. Nr. 6).

Wichtiger als die Form ist die Grösse der Spiegel, da die Reizbarkeit und die räumlichen Verhältnisse der Mund- und Schlundhöhle bei verschiedenen Individuen verschieden sind.

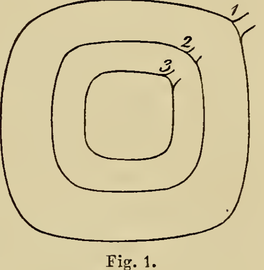


Fig. 1.

Im Allgemeinen gilt selbstverständlich der Satz, dass unter übrigens gleichen Umständen der grössere Spiegel dem kleineren vorzuziehen sei, da mit der Grösse der reflectirenden Oberfläche sowohl die Intensität der Beleuchtung, als die Ausdehnung des Gesichtsfeldes wächst.

Ich habe Spiegel von 6—14 W. L. Durchmesser (l. c. Nr. 2) angegeben. Zu Beobachtungen und Demonstrationen an mir selbst benutze ich seit Anfang April 1858 einen Glasspiegel von der Fig. 1, 1. abgebildeten colossalen Grösse.

Die mittelgrossen Spiegelformen von 7—9 W. L. Durchmesser sind für den vielseitigen praktischen Gebrauch natürlich am geeignetsten, doch finden sich Fälle genug, wo man mit Vortheil grössere Formen, andere wieder wo man kleinere Formen anwenden wird.

Die Dicke der Spiegel beträgt nicht ganz 1 W. L.

Die Masse des Spiegels ist in sofern von Bedeutung, als es zum Theil von ihr abhängt, wie lange die reflectirende Fläche jenen Temperaturgrad behält, welcher dieselbe vor dem Beschlagen mit präcipitirtem Wasserdampf schützt.

Namentlich im Anfange der laryngoskopischen Studien, wo man weniger rasch die passende Spiegelstellung findet, ist es störend, wenn der Spiegel schneller erkaltet und trüb wird.

Um dies möglichst lange zu verhüten muss man darauf achten. dem Spiegel überhaupt den höchsten Temperaturgrad zu geben, welchen der zu Beobachtende ohne Beschwerde verträgt.

Hat der Spiegel viel Masse, so genügt schon ein niederer Temperaturgrad, um das Beschlagen hinreichend lange Zeit zu verhindern.

So wie der Spiegel anfängt nicht mehr genügend warm zu sein, so erscheint zuerst bei der Exspiration ein Niederschlag von Wasserdämpfen, welcher sich anfangs jedoch noch bei jeder Inspiration mehr oder weniger vollständig löst.

Das Erwärmen des Spiegels geschieht entweder durch Eintauchen desselben in heisses Wasser oder indem man die reflectirende Fläche, nicht den Spiegelrücken, über eine nicht russende Flamme hält, was bei Weitem einfacher und besser ist.

Das Material, aus welchem der Spiegel selbst gemacht wird, ist Glas oder Metall, bes. Stahl. Metallspiegel, besonders von Stahl, haben anerkannte physikalische Vorzüge vor den Glasspiegeln voraus, dagegen werden sie allerdings bei wenig sorgfältiger Behandlung leichter ruinirt und sind kostbarer. Die Glasspiegel müssen in eine möglichst schmale metallne Fassung, welche jedoch mit Vortheil aus einem schlechten Wärmeleiter hergestellt würde, eingelassen sein. Metallspiegel benöthigen dieselbe nicht, doch würde es gewiss gut sein den Rücken derselben mit einer Hülle von schlechtem Wärmeleiter zu belegen, wodurch nicht nur der Wärmeverlust verzögert würde, sondern dem Spiegel von vornherein ein weit höherer Temperaturgrad gegeben werden könnte, ohne den zu Beobachtenden irgend zu belästigen.

Der Stiel, welcher an den Spiegel selbst oder an dessen Fassung angelöthet ist, muss einen ziemlich bedeutenden Grad von Steifheit besitzen und bis zum Heft oder Griff etwa 3 Zoll lang sein. Wegen der leichteren Verpackung einer grösseren Anzahl von Spiegeln in ein möglichst kleines, compendiöses Etui habe ich an einigen den Stiel knapp am Spiegel zum Abschrauben einrichten lassen.

Der stumpfe Winkel, unter welchem der Spiegel gegen den Stiel geneigt ist, liegt in einer Ebene, welche man sich senkrecht auf die Spiegelfläche durch jene Diagonale, die durch die Anlöthungsecke geht, und den Stiel selbst gelegt denkt, so dass der Spiegel in ganz gleicher Weise mit der rechten oder linken Hand gebraucht werden kann.

Da der Stiel trotz der nöthigen Steifheit biegsam ist, so hält es nicht schwer den Winkel, welchen der Spiegel mit dem Stiel macht nach Bedürfniss zu ändern und dem Stiel überdies noch eine leichte

Krümmung in der Winkelebene (Fig. 2) zu geben, wo dies etwa zur Bequemlichkeit der Einführung und Fixirung des Spiegels beiträgt.

Schliesslich sei übrigens bemerkt, dass es weit weniger auf die Detailbeschaffenheit des Kehlkopfspiegels, als auf die Geschicklichkeit und Uebung des Beobachters ankommt, ob bei einer Untersuchung ein Erfolg erzielt wird oder nicht.

Man kann sich deshalb nach den obigen Angaben ganz brauchbare gläserne Kehlkopfspiegel um einen sehr billigen Preis überall herstellen lassen.

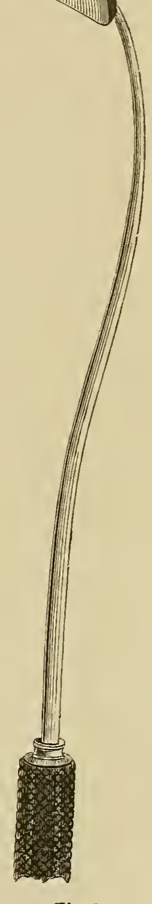


Fig. 2.

2. Beleuchtung.

Nach Garcia lässt der Beobachter zur Erleuchtung der Theile Sonnenlicht neben seinem Kopfe direct auf den eingebrachten Kehlkopfspiegel einfallen und bringt seine Sehaxe möglichst in die Richtung der einfallenden Strahlen.

Hierbei kann es jedoch leicht geschehen, dass der Beobachter den Kehlkopfspiegel beschattet, oder in einer Richtung sieht, welche spärlich oder gar nicht erleuchtet ist.

Es sei beispielsweise in Fig. 3 *k* der Kehlkopfspiegel, *dka* ein Bündel von Sonnenstrahlen, *ckb* die Sehrichtung des Beobachters, so wird die dem Beobachter unsichtbare Stelle *a* erleuchtet sein, während die Stelle *b*, nach welcher der Beobachter sieht, dunkel bleibt.

Ferner muss die Stellung des zu Beobachtenden nach dem jeweiligen Stande der Sonne wechseln, wodurch die Freiheit der Untersuchung, zuweilen zum Nachtheile des Erfolges, sehr wesentlich beeinträchtigt wird. (Diesem Uebelstande kann übrigens durch einen Heliostat oder den ersten besten an einem Stativ befestigten Plan- oder Concavspiegel abgeholfen werden).

Endlich hängt man von der Laune des Wetters und von der Lage des Untersuchungslocales in sehr störender Weise ab.

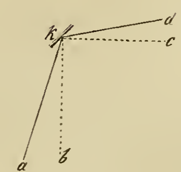


Fig. 3.

Ich war natürlich gleich im ersten Anfange meiner laryngoskopischen Studien auf den naheliegenden Gedanken gekommen dem oft mangelnden Sonnen-

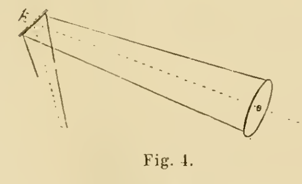
lichte irgend ein künstliches Licht zu substituiren, um ungestört arbeiten zu können. Es gelang mir auch alsbald zu zeigen, dass das Sonnenlicht, wenn es auch an und für sich niemals zu ersetzen ist, doch für laryngoskopische Zwecke entbehrlich gemacht werden kann, durch künstliches Licht in einem möglichst verdunkelten Raum.

Wird dem geöffneten Munde des zu Beobachtenden eine intensive Flamme nahe gebracht, so kann der Beobachter knapp an dem Rande der, für ihn wie bei Helmholtz's einfachstem Augenspiegel durch einen Schirm oder Reverber verdeckten Flamme vorbei in den erleuchteten Schlundraum sehen und laryngoskopiren. Um beide Hände frei zu haben, fixirte ich die Flamme und den Schirm mit einem zwischen den Zähnen gehaltenen Stiel vor den Augen (l. c. Nr. 2).

Viel besser und mit grösserer Bequemlichkeit erreichte ich mein Ziel, als ich den grossen Ruete'schen Augenspiegel in Verbindung mit einer guten Moderateurlampe [1]) in Anwendung brachte (l. c. Nr. 1).

Durch die Einführung des Augenspiegels in die Laryngoskopie habe ich jedoch nicht blos die erforderliche Concentration der künstlichen Lichtstrahlen, und damit zuerst eine bis zu einem gewissen Grade gehende Unabhängigkeit vom Sonnenschein ermöglicht, sondern zugleich eine Reihe von andern Vortheilen erzielt, welche mich bestimmten, stets — auch bei disponiblem Sonnenlicht durchbohrte Beleuchtungsspiegel (Concavspiegel oder Planspiegel) anzuwenden. Diese Vortheile sind:

1) Dass das Auge des Beobachters stets mit Leichtigkeit durch das Loch oder knapp am Rande des Spiegels vorbei, in jener Richtung sehen kann, in welcher der durchbohrte Beleuchtungsspiegel die aufgefangenen Lichtstrahlen reflectirt (vgl. Fig. 4), wodurch die Bedingung erfüllt wird, immer jene Theile am intensivsten zu erleuchten, deren Bilder der Kehlkopfspiegel gerade vermöge seiner Stellung zurückwerfen muss;


Fig. 4.

2) Dass man nie Gefahr läuft sich einen Theil der Beleuchtung selbst abzublenden;

3) endlich, dass der zu Beobachtende in jeder dem Bedürfniss entsprechenden Stellung und Lage untersucht werden kann.

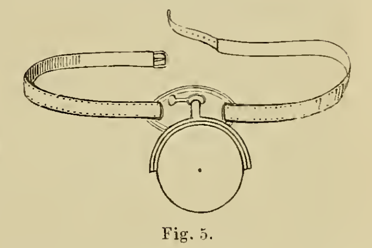
Der plane oder concave Beleuchtungsspiegel hat eine kreisrunde

[1] Ich habe später auch andere mit weisserem und hellerem Lichte brennende Flammen wie Gas, Camphin etc. und elektrisches Licht benutzt. Physik und Chemie geben die verschiedensten Mittel an die Hand, die Lichtquellen für unseren Zweck zu verstärken und zu verbessern.

Gestalt von 3—4 Wiener Zoll Durchmesser, resp. 7—12 Wiener Zoll Brennweite und ist in einer gestielten Gabel um seine horizontale Axe drehbar befestigt; durch ein Schräubchen an dem längeren Axenzapfen kann er in jeder Neigung festgestellt werden. Die durchbohrte oder der Verquickung beraubte Stelle zum Durchsehen, hat einen Durchmesser von mindestens 3 Wiener Linien und befindet sich im Centrum des Spiegels oder nach v. STELLWAG etwas excentrisch in der horizontalen Drehungsaxe.

Der Beleuchtungsspiegel wird wie beim Ophthalmoskopiren mit der durchbohrten Stelle in passender Neigung vor das Auge gebracht und daselbst fixirt[1].

Dies geschieht entweder mit der einen Hand, welche den Stiel der Gabel hält, oder wie ich angegeben habe, um beide Hände frei zu haben, durch Befestigung des Spiegels an einem zwischen den Backenzähnen gehaltenen Mundstiel, oder (vermittelst Nussgelenk) an der Pelotte des um den Kopf zu schnallenden modificirten KRAMER'schen Stirnbandes (Fig. 5) oder endlich nach Dr. SEMELEDER (l. c. Nr. 5 und 18) an dem Steg eines Brillengestelles.


Fig. 5.

Der Mundstiel ist eine bis 3 Wiener Zoll lange, 6 Wiener Linien breite, $2^1/_2$ Wiener Linien dicke Platte von Holz oder *Rad. Iridis florent.*, die seitlich an ihrem vorderen mit Messing beschlagenen Ende, ein messingenes Knöpfchen trägt, das eine horizontale und eine verticale Bohrung hat, durch die der Stiel der den Spiegel tragenden Gabel gesteckt und mit einem Schräubchen festgestellt werden kann. Wird die verticale Bohrung benützt, so steht der Mundstiel unter einem rechten Winkel zum Stiel der Gabel und der Spiegel kommt gerade vor das Auge zu stehen, wenn man den Mundstiel mit dem Knöpfchen nach aussen, vom Mundwinkel aus, der Länge nach zwischen die Reihe der oberen und unteren Backzähne schiebt (vgl. Fig. 9, S. 508); steckt der Gabelstiel in der horizontalen Bohrung, so kann der Mundstiel als einfaches Heft der Gabel benützt werden, um mit der Hand erfasst und

---

[1] Ungeübte klagen über die Schwierigkeit mit beiden Augen zu schauen, wenn das eine derselben durch die centrale Oeffnung im Reflector blicken muss. Wenn man den Reflector in der Medianlinie knapp unter oder über den Augen fixirt (von BRUNS, JOHNSON), so fällt zwar diese (übrigens durch einige Uebung leicht überwindbare) Unbequemlichkeit weg, allein es geht dann auch der oft wesentliche Vortheil verloren, dass die Sehrichtung wenigstens eines Auges mit der Axe des beleuchtenden Strahlenkegels zusammenfällt.

dirigirt zu werden. Um den Mundstiel bequem zwischen den Zähnen festhalten zu können ist es vortheilhaft die Holzplatte keilförmig zuhobeln zu lassen, so dass sich dieselbe gegen ihr hinteres Ende hin beträchtlich verjüngt.

Wer die durchbohrten Beleuchtungsspiegel durchs Ophthalmoskopiren zu handhaben gelernt hat, wird keine Schwierigkeiten finden eine oder die andere dieser Vorrichtungen zu benutzen. Für Kurzsichtige empfiehlt sich die Beleuchtungsbrille von Semeleder, da in die leere Fassung gleich das passende Augenglas eingesetzt werden kann.

Ich selbst gebe jedoch meinem Mundstiel — vorausgesetzt es ist Alles möglichst leicht gearbeitet, schon aus dem Grunde den Vorzug, weil der Beleuchtungsspiegel mit dieser einfachsten und compendiösesten Vorrichtung am sichersten einzustellen und zu fixiren ist, wenn die Zähne fest gegen einander gedrückt und die Schräubchen an der Bohrung des Knöpfchens und an der Spiegelaxe gehörig angezogen werden.

Ist der Spiegel auf die eine oder die andere Art vor den Augen fixirt, so lässt sich die Beleuchtung durch kleine Bewegungen mit dem Kopfe vollkommen beherrschen.

Um eine möglichst intensive Beleuchtung zu bezwecken, muss man die Spitze oder die derselben nahen Theile des reflectirten Strahlenkegels auf die zu untersuchenden Gebilde zu bringen suchen, was durch die entsprechende Entfernung des Spiegels von der Lichtquelle und vom Kehlkopfspiegel, die man sehr bald finden lernt, erreicht wird. Die Reflexionsgesetze an concaven Spiegelflächen lehrt jedes Compendium der Physik.

Arbeitet man mit concentrirtem Sonnenlicht, so muss man selbstverständlich darauf achten, dass man die Mundtheile des zu Beobachtenden mit dem Focus nicht verbrenne.

Türck hat einige Monate später, als er nach meinem Vorgange auch zur künstlichen Beleuchtung griff, die sogenannten »Schusterkugeln« zur Herstellung einer künstlichen Beleuchtung in Anwendung gezogen (l. c. Nr. 11), (Störk l. c. Nr. 19), er ist aber endlich doch zu meiner Beleuchtungsmethode mit den dem Ruete'schen Augenspiegel nachgebildeten Concav-Spiegeln zurückgekommen und beschrieb (l. c. Nr. 20) einen »der oberen Extremität des Menschen nachgebildeten« Spiegelhalter, welcher an einem mit Blei ausgegossenen Dreifuss oder an einer Stuhllehne befestigt wird. Moura-Bourouillou wendet statt der Hohlspiegel zur Concentration der Lichtstrahlen, die schon früher von Störk versuchten, aber mit Recht als

wenig zweckentsprechend wieder bei Seite gelegten biconvexen Glaslinsen an.

3. Durchleuchtung.

Im Frühjahr 1858 habe ich eine neue von dem Princip der Liston-Garcia'schen wesentlich abweichende Explorationsmethode für den Larynx beschrieben, welche ich (l. c. Nr. 2) als »Durchleuchtung« bezeichnete. Während das Liston-Garcia'sche Princip darin besteht, dass der Kehlkopfspiegel einerseits das durch die Mundhöhle



Fig. 6: 1—7 Halswirbelsäule, *pn* Cavum pharyngo-nasale, *up* Uvula und weicher Gaumen, *mp* Zahnfortsatz des Oberkiefers und harter Gaumen, *t* Zunge, *j* Unterkiefer, *h* Zungenbein, *k* Kehlkopfspiegel, *e* Epiglottis, *L* Kehlkopf, *tr* Trachea, *T* Schilddrüse, *R* der concave Beleuchtungs-Spiegel oder eine biconvexe Linse, welche die Lichtstrahlen aussen auf dem Halse concentrirt. Der weiss markirte Strahlenkegel dringt mit seiner Spitze in den Hals ein und durchleuchtet den Kehlkopf und die Trachea, was durch den weissen Fleck im Halse schematisch angedeutet ist. Die Bilder der auf diese Weise erleuchteten Theile spiegeln sich in der geknickten Richtung *tr*, *k*, *A* in das Auge des Beobachters (*A*), welcher durch die dunkle Mundhöhle auf den Kehlkopfspiegel (*k*) blickt.

einfallende Licht auf die zu untersuchenden Theile reflectirt und dieselben beleuchtet, andererseits die Bilder der beleuchteten Theile auf demselben Wege wieder zurückwirft, wird bei meiner Durchleuchtungsmethode der Kehlkopfspiegel nur zum Zurückwerfen der

Bilder, nicht aber zugleich zur Beleuchtung der Theile verwendet, indem diese letzteren direct durch die Haut des Halses hindurch erleuchtet werden.

Der Kehlkopf, die Trachea und die dieselben bedeckenden Theile sind nämlich, auch beim Menschen an manchen Stellen ziemlich durchscheinend, so dass, wie ich, unter den ersten damals laryngoskopisch untersuchten Personen, an einem jungen Mädchen fand, »bei zarteren Individuen schon, wenn die Sonne von aussen auf den Kehlkopf scheint die Glottis in röthlichem Schimmer erglüht.«

Concentrirt man vermittelst eines Hohlspiegels oder einer Linse Sonnenlicht auf jenen Stellen der Haut des entblössten Halses, so werden nach meinen Angaben selbst bei robusten Männern die einzelnen Theile des Kehlkopfs und der Trachea (wie die vor ein Licht gehaltenen Finger der Hand) so prachtvoll glühend roth durchleuchtet, dass man sie vermittelst des in den dunklen Pharynxraum eingeführten Kehlkopfspiegels vollkommen deutlich untersuchen kann.

Später ist mir die Durchleuchtung — obschon natürlich in weit weniger vollkommener Weise — auch bei Anwendung starker, künstlicher Lichtquellen gelungen.

Fig. 6 (S. 501) erläutert mein Durchleuchtungsverfahren, welches von Gerhardt und Störk mit Erfolg wiederholt worden ist.

Am besten gelingt die Durchleuchtung in einem dunklen Raume, in welchen man, vermittelst eines heliostatischen Spiegels durch eine beschränkte Oeffnung ein Bündel Sonnenstrahlen leitet und dann concentrirt.

Ich glaube in dieser Durchleuchtungsmethode ein Mittel entdeckt zu haben, vermittelst welches es möglich werden könnte, die in physiologischen (Register) und pathologischen Zuständen wechselnden Dicken (verticale Durchmesser) der Stimmbänder, etwa auch gewisse Ernährungsstörungen genauer zu bestimmen und endlich die Tiefe, in welcher sich etwaige Veränderungen in der Trachea befinden, unmittelbar zu constatiren.

Für die Rhinoskopie lässt sich die Durchleuchtung nur in sehr beschränkter Weise verwerthen.

4. Selbstbeobachtung (Autolaryngoskopie).

Garcia sagt l. c.: »*if the observer experiments on himself he ought, by means of a second mirror, to receive the rays of the sun, and direct them on the mirror, which is placed against the uvula.*«

Ich habe schon bei meinen ersten Versuchen bei künstlicher Beleuchtung zu laryngoskopiren eine etwas andere Anordnung getroffen. Dieselbe bestand einfach darin, dass ich die Flamme meiner an einem verticalen Stabe verstellbaren Studirlampe, nachdem die Milchglasglocke sammt dem Ringe abgenommen war, möglichst nahe vor dem weitgeöffneten Munde fixirte und hierdurch den Schlund erleuchtete.

Sodann hielt ich zwischen die Flamme und die Augen mit der einen Hand ein der Quere nach länglich viereckiges Stück eines Planspiegels (Gegenspiegel), gross genug um die Augen zu beschatten und den erleuchteten Schlund abzuspiegeln, während die andere Hand den Kehlkopfspiegel regierte. Das etwaige sich Beschlagen des Gegenspiegels durchs Anhauchen wurde wie das des Kehlkopfspiegels selbst, durch Erwärmen desselben über der Lampenflamme verhindert: Fig. 7 erläutert meine erste höchst simple Anordnung, welche sich deshalb zu vorläufigen autoskopischen Versuchen, aber nicht zu Demonstrationen empfiehlt, und dadurch vervollkommnet werden kann, dass man hinter der Flamme einen concaven Reverber oder vor derselben eine biconvexe Linse anbringt. Der mit der linken Hand gehaltene Gegenspiegel erscheint zu einem Stäbchen verkürzt. Unterhalb seines unteren Randes fällt das Lampenlicht zwischen beiden Händen in den geöffneten Mund und auf den Kehlkopfspiegel.



Fig. 7.

Nachdem ich den Ruete'schen Beleuchtungsspiegel in Anwendung gezogen hatte, verfiel ich darauf, das ganze Ruete'sche Augenspiegelstativ in einen bequemen Apparat zur laryngoskopischen Selbstbeobachtung und **Demonstration** umzuwandeln. Auf Tafel 22 erkennt man den Ruete'schen Augenspiegel sammt Stativ, welcher das von einer guten Moderateur-Lampe oder der Sonne selbst kommende Licht auf dem im Schlunde des Beobachteten fixirten Kehlkopf-

spiegel concentrirt, von wo es auf die zu beleuchtenden Organe geworfen wird. Die einfallenden Beleuchtungsstrahlen sind in der Zeichnung als ausgezogene Linien markirt. Die punktirten Linien geben beispielsweise die Richtung zweier Bildstrahlen an.

Das auf dem horizontalen prismatischen Arme des Ruete'schen Stativs verschiebbare Säulchen trägt einen kleinen in allen Richtungen beweglichen Planspiegel, in welchem sich der Beobachtete gleichzeitig selbst beobachten kann, während der fremde Beobachter durch die centrale Oeffnung des Beleuchtungsspiegels blickt. Verfolgt man in der Zeichnung die punktirten Strahlen, so erkennt man auf den ersten Blick, dass beide Beobachter niemals genau dasselbe Gesammtbild im Kehlkopfspiegel sehen können, weil ihre Sehrichtungen verschiedene Winkel mit der Reflexionsebene des Kehlkopfspiegels machen.

Der Selbstbeobachter sieht unter einem stumpferen, der fremde Beobachter unter einem spitzeren Reflexions-Winkel nach dem Kehlkopfspiegel. Ersterer wird daher stets die mehr nach hinten, der Letztere die mehr nach vorn gelegenen Theile zu sehen bekommen müssen. Man vergleiche die beispielsweise gewählten punktirten Bildstrahlen. Der einfach punktirte Strahl kommt aus der Trachea und geht nach einmaliger Reflexion am Kehlkopfspiegel durch die centrale Oeffnung des Beleuchtungsspiegels in das Auge des fremden Beobachters. Der so . — . — . — . — punktirte Strahl hingegen kommt von den hinteren Larynxparthien und gelangt nach doppelter Reflexion (am Kehlkopf- und am Gegenspiegel) in das Auge des Selbstbeobachters. Trotz dieses Verhältnisses gibt es natürlich zahlreiche Punkte, welche für bestimmte Spiegelstellungen beide Beobachter gleichzeitig sehen können.

Ein dritter und ein vierter Beobachter etc. können sich so postiren, dass sie entweder an dem Rande des Hohlspiegels vorbei, oder mit dem Selbstbeobachter in den kleinen Gegenspiegel hineinsehen. Die von mir ersonnene Anordnung des Versuches erlaubt daher einem beschränkten Auditorium irgend einen passenden Gegenstand mit dem Kehlkopfspiegel gleichzeitig zu demonstriren. Dasselbe Ziel liesse sich in noch viel grösserem Massstabe erreichen, wenn es bei recht intensiver Beleuchtung gelänge, das Bild, welches der Kehlkopfspiegel reflectirt, durch eine Art *Camera obscura* auf einen Schirm zu werfen[1].

---

[1] Während meines Aufenthaltes in London 1862 ist es mir unter dem freundlichen Beistande des Herrn Prof. Frankland gelungen, im chemischen Hörsaal des St. Bartholomew's-Hospitals, die bei prachtvoller elektrischer Beleuchtung erhaltenen laryngoskopischen Bilder in beträchtlich vergrösserten Dimensionen vermittelst einer Linse auf einen Schirm zu projiciren.

Seit October 1859 verfertigt Mechanikus W. HAUCK in Wien (Wieden, Kettenbrückengasse 820) solche Apparate zur Selbstbeobachtung nach meiner Angabe aus Metall, verpackt in ein elegantes Mahagonykästchen, auf dessen Deckel das ganze Stativ aufgeschraubt wird. In diesem Etui befinden sich auch zwei grössere gläserne Kehlkopfspiegel (der eine von 10 W. L., der andere von 13 W. L. Durchmesser, wie sie sich zur Selbstbeobachtung am besten eignen.

Diesen Apparat zur Selbstbeobachtung kann ich nach vielfältigster Erfahrung allen Jenen empfehlen, welche ohne irgend eine Assistenz an sich selbst laryngoskopische Beobachtungen anstellen oder Anderen die Theile des Larynx und ihre Bewegungen demonstriren wollen.

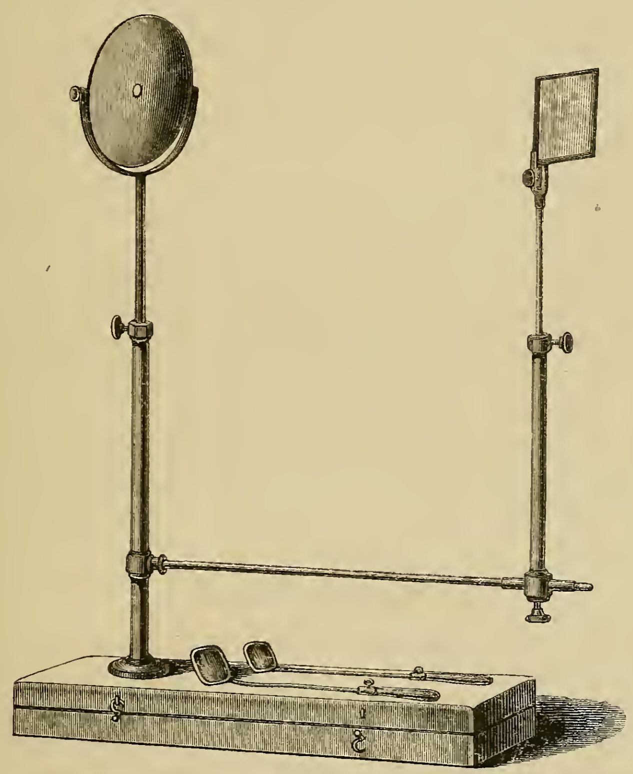


Fig. 8. Der autoskopische Apparat zur laryngo- und rhinoskopischen Selbstbeobachtung und Demonstration.

In Wien, Pest, Leipzig, Berlin, Breslau, Paris, London u. s. w. werden sich viele aus meinen Demonstrationen erinnern, welche überraschend schöne und deutliche Bilder vom Kehlkopf etc. man bei gehöriger Dexterität mit diesem Apparat gewinnen kann.

Zum Gebrauche ist der Apparat so zusammenzustellen, wie er

Fig. 8 nach einer photographischen Aufnahme abgebildet ist. Auf dem Kästchen, das als Fuss des Stativs dient, sieht man die beiden gläsernen Kehlkopfspiegel liegen, deren Fassung jedoch viel zu breit gezeichnet ist. Hat man Sonnenlicht zur Disposition, so setzt man sich etwas schräg mit dem Rücken gegen die Sonne. Arbeitet man bei Lampenlicht, so setzt man die Lampe neben sich so, dass die Flamme sich etwa in der Höhe des Mundes befindet (auf Tafel 22 ist die Lampe der Deutlichkeit wegen etwas zu weit vom Gesichte abgerückt gezeichnet), blendet dieselbe durch einen Schirm von seinen Augen ab und leitet den Strahlenkegel unter[1] dem Gegenspiegel in den Schlund. Es wird in der Regel ein kleiner Theil des Kegels von dem Rücken des Gegenspiegels abgefangen.

Bei Demonstrationen hat man hinsichtlich der Stellung des eingeführten Kehlkopfspiegels das über das Verhältniss der Gesichtsfelder des Selbstbeobachters und des fremden Beobachters Gesagte zu berücksichtigen.

Den Kehlkopfspiegel führt man sich selbst ein, wobei man langsam von vorne nach hinten fortschreitet und unter dem gehobenen Gaumensegel durchzukommen trachtet. Dann hebt man mit dem Spiegelrücken die Uvula und das Velum etwas empor, und (hat man die Berührung der Rachenwand ertragen gelernt) so drückt man (was aber nicht immer nöthig ist) den einen Rand des Spiegels schräg oder horizontal an dieselbe an. Der gerade, noch nicht gebogene Stiel kommt dann ganz in den einen Mundwinkel zu stehen.

Aus dem gesehenen Bilde hat man zu entnehmen, welche Neigung und Stellung der Spiegelfläche, welche Anordnung und Lagerung den Mund- und Kehlkopftheilen weiter gegeben werden muss.

5. Beobachtung Anderer.

Weitläufige Angaben über die bei verschiedenen Individuen sich ergebenden Schwierigkeiten und deren Beseitigung, minutiöse Anleitungen zur Untersuchung bestimmter Kehlkopftheile, halte ich, insofern sie sich nicht auf ganz besondere Kunstgriffe beziehen und nicht über das, was zum allgemeinen Verständniss des Liston-Garcia'schen Verfahrens gehört, hinausgehen, für völlig überflüssig und ungenügend, da dieselben Jedem, der das Princip der Methode

[1] Selbstverständlich kann man die Strahlen auch über oder neben dem Gegenspiegel in den Schlund leiten oder endlich auch aus dem Gegenspiegel ein hinreichend grosses kreisrundes Loch zum Durchtritt des Strahlenkegels herausschneiden, wie Moura-Bourouillou gethan.

erfasst hat und mit den Gesetzen der Katoptrik, so wie mit der Topographie der zu untersuchenden Theile genügend vertraut ist, als etwas Selbstverständliches erscheinen müssen, während sie Niemanden zum Laryngoskopiker machen können, der sie nicht praktisch auszuführen und zu befolgen versteht.

Die hier erforderlichen Fertigkeiten lassen sich eben nicht aus stets mangelhaften und, der unendlichen Fülle der concreten Möglichkeiten gegenüber, unvollständigen Beschreibungen, sondern nur durch eigene autodidaktische Uebung oder durch's Absehen erlernen.

Desshalb werde ich mich auch nur auf einige wenige Erläuterungen zu den von Liston und Garcia mit den Worten: »*The method .... consists in placing a little mirror, fixed on a long handle suitably bent* (*previously dipped in hot water*, *Liston*) *in the throat of the person experimented on*, *against the soft palate and uvula*« gegebenen Andeutungen und über die Anwendung der Beleuchtungsmethode mit durchbohrten Spiegeln beschränken, obwohl ich die wirklichen Verdienste, welche sich Andere (vgl. Historisches I.) um die Liston-Garcia'sche Untersuchungsmethode erworben haben, gern anerkenne und jeden ferneren, wahren Fortschritt auf diesem Gebiete gewiss freudig begrüssen werde. Zu diesem Ende habe ich statt der photographirten Gruppe auf Taf. II. der ersten Auflage, die Fig. 9 (S. 508) skizzirt, welche mein, jetzt allgemein verbreitetes Verfahren, das Liston-Garcia'sche Princip praktisch zu verwerthen, vollständig erläutert.

Die Linie *tr*, *k*, *R* gibt beispielsweise den geknickten Gang eines Bildstrahles und der Sehrichtung an. Der Strahlenkegel, welcher von der Lichtquelle (Sonne, Lampe) auf den Reflector *R* fällt und von diesem auf den Kehlkopfspiegel *k* und von dem Kehlkopfspiegel auf die zu untersuchenden Theile reflectirt wird, ist, um die Zeichnung nicht ohne Noth zu compliciren, weggelassen worden. Wird mit Lampenlicht operirt, so steht die Lampe am einfachsten auf einer gegen den rechten Arm des Beobachteten angeschobenen Tischecke, so dass sich die Flamme etwa in der Mundhöhe und etwas hinter der rechten Gesichtshälfte befindet.

Der Beobachtete stützt die Hände auf seine Kniee, sein Oberkörper ist etwas vorgeneigt, der Hals vorgestreckt und im Nacken leicht eingebogen. Sein Mund ist weit geöffnet, die Zunge möglichst flach gelegt und etwas vorgeschoben.

Der Beobachter sitzt dem Beobachteten gegenüber und wirft das aufgefangene Licht vermittelst des gleichgiltig wie vor dem Auge befestigten Beleuchtungsspiegels, durch dessen Oeffnung sehend, auf den

mit der rechten Hand eingeführten Kehlkopfspiegel, während die linke freie Hand oberhalb der Schulter des Beobachteten ruht, und mit zwei

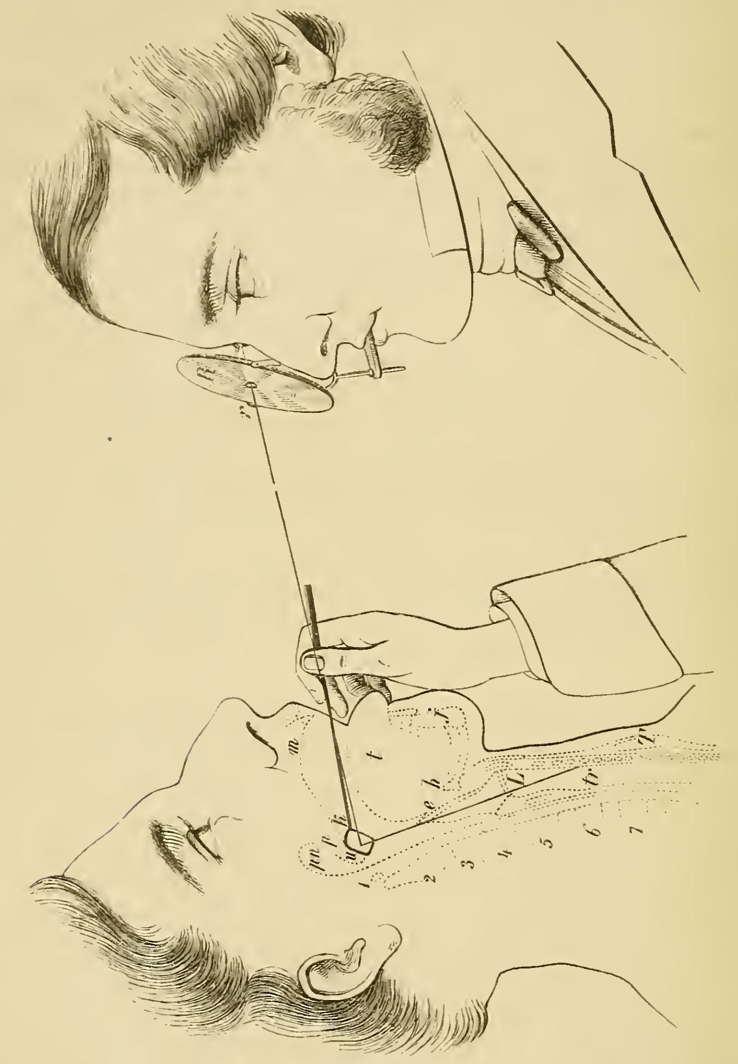


Fig. 9. 1—7 Körper der Halswirbel, *L* Larynx, *e* Epiglottis, *h* Zungenbein, *tr* Trachea, *T* Schilddrüse, *j* Unterkiefer, *t* Zunge, *m* Zahnfortsatz des Oberkiefers, *mp* harter Gaumen, *pu* weicher Gaumen und Uvula, *pn* Cavum pharyngo-nasale, *k* Kehlkopfspiegel, welchen die rechte Hand des Beobachters, die sich mit zwei Fingern auf den Kiefer stützt, einführt.
R der concave Beleuchtungsspiegel, welcher vermittelst des Mundstiels von dem rechten durch die centrale Oeffnung sehenden Auge fixirt wird, *r* Stellschräubchen an der Axe des Spiegels.

Fingern als Stütze für Kinn und Hinterhaupt dient, oder in einer anderen zweckdienlichen Weise beschäftigt wird.

Bevor man den über der Lampe erwärmten und auf seinen Temperaturgrad an der eigenen Hand oder Wange geprüften Kehlkopfspiegel einführt, regulirt man die Beleuchtung und die gegenseitige Stellung. Ist Alles vorbereitet, dann sucht man, während der Beobachtete abwechselnd *ae* intonirt und tief inspirirt unter das gehobene Velum und die Uvula zu gelangen, den Spiegelrücken, wie Garcia angibt, gegen dieselben anzulegen und dem Spiegel die passende Neigung zu geben, wobei man durch die gesehenen Bilder selbst geleitet wird.

Auf diese Weise kann man jede laryngoskopische Untersuchung beginnen und anordnen. Was nun in dem einzelnen Falle weiter zu thun ist, um zum Ziele zu gelangen, ob man den Spiegel sammt der auf ihm ruhenden Uvula höher empordrücken oder tiefer einsetzen, weiter in den Rachen hineinschieben oder weiter hervorziehen müsse, unter welchem Winkel man in den Spiegel hineinzusehen hat, wie der Beobachter oder der Beobachtete seine Stellung zu verändern hat, ob die Zunge besser mit einer Knie-Spatel oder durch die mit einem Tuche bedeckte Hand aus dem Wege zu drängen ist (ein Geschäft, das die meisten Patienten willig und oft mit Geschick selbst übernehmen), etc. etc. — das sind lauter Dinge, welche man durch eigene Uebung und Ueberlegung unter Berücksichtigung der jeweiligen speciellen Umstände dem Zwecke entsprechend wird beurtheilen und ausführen lernen.

Abgesehen von den nöthigen topographisch anatomischen und physikalischen Vorkenntnissen kann Jedem, der sich das laryngoskopische Untersuchungsverfahren aneignen will, mit Türck (l. c. No. 6) gerathen werden, an der Leiche und an ausgeschnittenen Kehlköpfen mit dem Spiegel zu experimentiren[1]. Für Aerzte, welche nicht in der Lage sein sollten, sich menschliche Leichentheile zu verschaffen, hat Störk (l. c. No. 19) Vorstudien an Kehlköpfen von Hunden, Schweinen und Schafen empfohlen. Endlich ist das sich selbst Beobachten (s. oben S. 502) die beste Vorschule[2].

---

[1] In meinen Cursen benutze ich zur ersten Einübung der Schüler ein sehr einfaches »laryngoskopisches Phantom«. Es ist dies ein schmales und hohes Holzkästchen, dessen Hinterwand geöffnet werden kann und dessen Vorderwand oben ein Loch, von der Grösse einer weiten Mundöffnung hat. Unterhalb dieses Loches ist äusserlich ein horizontaler Vorsprung angebracht, an welchen die Spitze einer aus der Leiche sammt Luftröhre und Kehlkopf frisch ausgeschnittenen Zunge angenagelt wird, so dass das Uebrige in annähernd natürlicher Lage in das Kästchen hineinhängt und durch das Loch *lege artis* speculirt werden kann.

[2] Kürzlich hat mein Freund Dr. Johnson in London (Medical Times & Gazette 14. Febr. 1863) ein neues autolaryngoskopisches Verfahren angegeben, welches sich zu diesem Zwecke am vollkommensten eignet, weil der Selbstbeobach-

Hat man sich einen gewissen Grad von Fertigkeit im Laryngoskopiren erworben, so gelangt man in den meisten Fällen sogleich und überraschend leicht zum Ziele.

In vielen anderen Fällen gelingt dies mehr oder weniger vollständig erst nach mancherlei Austrengungen.

Bei manchen Individuen jedoch, welche entweder besonders reizbar, ungeschickt, ungünstig gebaut oder widerwillig u. dgl. sind, ist in der ersten Sitzung wenig oder gar nichts zu erreichen. Es bleibt dann, wenn man nicht etwa zur Narkose greifen wollte, nichts anderes übrig, als durch methodische Uebungen (wie weites Oeffnen und Offenhalten des Mundes, Flachlegen und Vorstrecken der Zunge, Abstumpfen der Empfindlichkeit durch häufiges und längeres Berühren der Schlundtheile etc.), welche, wie ich mich überzeugte, oft schon nach wenigen Tagen die günstigsten Erfolge haben, eine Schwierigkeit nach der anderen zu beseitigen. In chronischen Fällen hat eine solche Verzögerung meist nichts auf sich und dürften solche Uebungen behufs noch genauerer und bequemerer Beobachtung oder etwaiger localer Eingriffe zu operativen oder therapeutischen Zwecken auch dann ganz am Platze sein, wenn auch die erste Untersuchung schon leicht war; ja intelligente Patienten wird man mit Erfolg und Nutzen zur Selbstbeobachtung anhalten können.

In acuten Fällen, wo keine Zeit verloren werden darf, lässt unter so bewandten Umständen die ganze Explorationsmethode im Stich.

Desshalb wird ihr aber wohl Niemand, der sie genauer kennt und würdigt, ihren hohen Werth absprechen, ihre Bedeutung verkleinern wollen. — Jedes Verfahren hat seine Grenze.

---

ter die Beleuchtung nicht von einem feststehenden Concavspiegel erhält, sondern genau so wie bei der Untersuchung eines Patienten bewerkstelligen muss. JOHNSON's ingeniöse Anordnung besteht nämlich darin, dass sich der Beobachter vor einen gewöhnlichen grossen Toilettespiegel setzt, den Beleuchtungsspiegel mit dem Stirnband um den Kopf schnallt und sich das concentrirte Licht nach der Reflexion am Toilettespiegel, hinter welchem, etwas zur Seite, die Lampe steht, selbst in den Mund und Rachen leitet, worauf der Kehlkopfspiegel eingeführt wird. Der Selbstbeobachter verhält sich seinem eigenen Spiegelbilde gegenüber genau so, wie der Arzt gegen den Patienten.

IV.

Speculirung durch den Wundkanal nach Eröffnung der Luftwege.

Dr. NEUDÖRFER war der Erste (l. c. Nr. 7), welcher am Cadaver einen kleinen Spiegel durch den Wundkanal nach künstlicher Eröffnung der Luftwege (Laryngotomie, Tracheotomie) einführte, um so einen Einblick in den Kehlkopf von unten her und in die tieferen Abschnitte der Trachea zu gewinnen.

Ich bin bekanntlich (l. c. Nr. 10 und Nr. 12) unabhängig von Dr. NEUDÖRFER auf dieselbe Idee verfallen und habe zuerst Gelegenheit gehabt das neue Verfahren an lebenden Menschen mit Erfolg praktisch zu verwerthen (s. unten Fall 1 und Fall 3).

Zur Erläuterung desselben habe ich schon a. a. O. die Zeichnung Fig. 10 entworfen.



Fig. 10. Schematische Darstellung der Speculirung des Kehlkopfs von unten, durch den laryngotomischen Wundkanal.

Man erkennt in der Zeichnung den Durchschnitt der Mundhöhle, des Pharynx, des Kehlkopfs und der Trachea. Zwischen dem Durchschnitt des Schildknorpels und des vorderen Theils des Ringknorpels steckt eine kurze conische Canüle, deren obere Wand tief ausgeschnitten ist und deren äusseres Ende eine Scheibe trägt zur Befestigung der Haltebänder. In dem Ausschnitt der Canüle, unmittelbar unter der unteren Apertur des Kehlkopfs sieht man den kleinen schräg nach oben gerichteten Kehlkopfspiegel, dessen dünner gebogener Stiel aus der äusseren mit der Scheibe versehenen Canülenöffnung hervorragt, um von der Hand des Beobachters erfasst und dirigirt zu werden. Vor der äusseren Mündung der Canüle befindet sich der Augenspiegel, welcher künstliches oder Sonnenlicht auf das Kehlkopfspiegelchen wirft, von dem dasselbe nach oben auf die zu untersuchenden Theile

reflectirt wird. Die punktirte Linie gibt beispielsweise den geknickten Gang eines Bildstrahles und der Sehrichtung des Beobachters an, dessen Auge sich hinter der centralen Oeffnung des Augenspiegels befindet.

Auf diese Weise gelang es mir die Region des *Conus elasticus*, die untere Fläche der wahren Stimmbänder (und ihre Bewegungen), die hintere Innenwand des Kehlkopfs, die untere oder hintere Fläche der Epiglottis (von dem Insertionspunkte bis zum freien oberen Rande) so wie die Vorderfläche der Arytaenoidknorpel am lebenden Menschen zu sehen und Lichtstrahlen von unten durch den Kehlkopf und den Pharynx bis auf das Velum hinauf zu werfen (s. unten Fall 3).

Um das sich Beschlagen des Spiegelchens zu verhüten, wird dasselbe in gewohnter Weise erwärmt oder, wie ich angab, mit einer sehr dünnen gleichmässigen Schicht von Gummi — oder Zuckerwasser bestrichen, welche die Deutlichkeit der Bilder fast gar nicht beeinträchtigt und die Trübung durch präcipitirten Wasserdampf dauernd und vollständig hindert. Je näher sich das Auge an dem eingeführten Spiegelchen befindet, desto grösser wird natürlich das auf einmal übersehbare Gesichtsfeld.

Statt der gefensterten Canüle kann man sich mit Vortheil eines kleinen dem zweiblätterigen Ohrenspiegel nachgebildeten Dilatatoriums für den Wundkanal bedienen.

V.

Rhinoskopie.

Ich habe schon 1858 in meiner ersten Notiz über den Kehlkopfspiegel (l. c. Nr. 1 und Nr. 2) darauf hingewiesen, dass das Princip, welches der laryngoskopischen Untersuchungsmethode zu Grunde liegt, auch zur Inspection der »hinteren Fläche des weichen Gaumens«, des »oberen Theiles der Rachenhöhle» (*Cavum pharyngo-nasale*), der »Choanen« und der »Mündungen der Tuben« wird benutzt werden können.

Die Erwägung der bekannten anatomischen Verhältnisse der vor und hinter den Choanen gelegenen Höhlen zum *Cavum bucco-pharyngeum*, so wie einige vorläufige Versuche an mir selbst hatten mir schon damals die Ueberzeugung von der Möglichkeit der Inspection dieser

verborgenen Regionen des menschlichen Körpers aufgedrängt[1]): und es gelang mir endlich wirklich auf diese Weise eine neue[2]) Explorationsmethode zu begründen, für welche ich den Namen: Rhinoskopie einführte.

Mein Verfahren das Princip der LISTON-GARCIA'schen Untersuchungsmethode in dieser Richtung zu verwerthen erläutert der Holzschnitt Fig. 11, S. 514.

Es muss vor Allem hervorgehoben werden, dass das Gelingen einer rhinoskopischen Untersuchung wesentlich davon abhängt, dass der weiche Gaumen hinreichend von der hinteren Rachenwand entfernt sei; die Rhinoskopie beruht ja darauf, dass der Nasentheil des Pharynx und die Nasenhöhle durch den weit geöffneten Mund und Rachen von unten und hinten her speculirt werden; es darf also der Kanal, durch welchen man blickt, weder durch die Zunge noch durch das Velum verlegt sein, sondern er muss möglichst weit offen stehen.

Zuweilen ist der weiche Gaumen gespalten und defect oder er hängt, während die Zunge tief genug steht oder nöthigenfalls mit einer Spatel, die der zu Untersuchende selbst halten kann, niedergedrückt wird, in der Art frei herab, dass die Untersuchung, in sehr vielen Fällen selbstverständlich schon ohne weiteres möglich ist.

Wenn dies aber nicht der Fall ist oder wenn ein möglichst unbeengter Einblick erfordert oder gewünscht wird, dann muss der

---

[1] Nichts destoweniger hat Herr TÜRCK in seiner blinden Polemik gegen mich meinen Vorschlag zur Besichtigung dieser Theile als »absolut unausführbar« und »völlig widersinnig« erklärt. Er sagt in Nr. 26 der Allgem. Wiener med. Zeitung S. 196 wörtlich: »Jeder, den nicht ein Blick auf die betreffenden Theile an einem in der Medianlinie durchschnittenen Kopf über das völlig Widersinnige dieser Vorschläge belehrt hat, wird sicher nach dem ersten Versuch an Lebenden zu dieser Einsicht gelangen«. Diesen unglaublichen Passus hatte ich in der ersten Auflage meiner Schrift aus Schonung für Hrn. TÜRCK unterdrückt.

[2] Die Rhinoskopie hat — wie die Laryngoskopie — vor meinen Bestrebungen weder der Sache noch dem Namen nach existirt.

Alles Einschlägige, was ich nachträglich in der Literatur auffinden konnte, beschränkt sich auf die Andeutung BOZZINI's in seinem »Lichtleiter«, Weimar 1807 S. 9, dass »um das Auge auf Gegenstände zu führen, welche von der geraden Richtung abweichen (z. B. hinter dem hängenden Gaumen, bei Fussgeburten ... u. s. w.) eine Leitung erfordert wird, welche durch Spiegel die Strahlen bricht«; — und auf die Angabe WILDE's: (Praktische Bemerkungen über Ohrenheilkunde, a. d. Engl. von HASELBERG, Göttingen 1835, S. 419) in einem Falle den (vergeblichen) Versuch gemacht zu haben, die Tubenmündung vermittelst eines Spiegelchens zu besichtigen.

weiche Gaumen von der hinteren Rachenwand künstlich entfernt und emporgehoben werden.

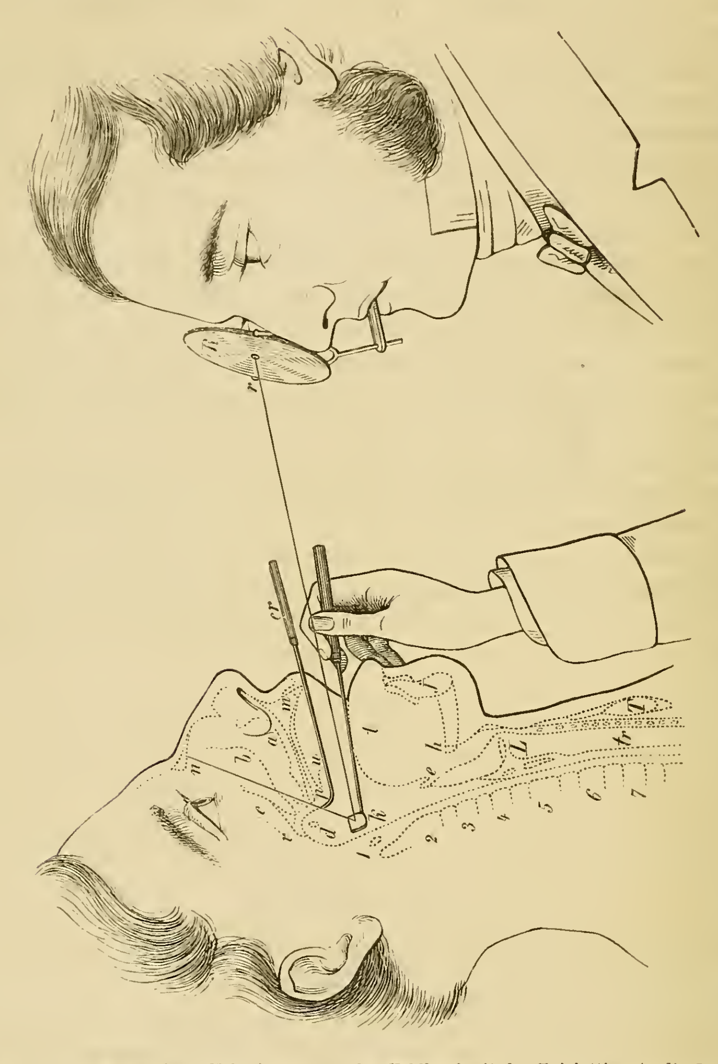


Fig. 11. 1—7 die Körper der 7 Halswirbel; *L*, *e* der Kehlkopf mit der Epiglottis; *tr* die Luftröhre; *T* die Schilddrüse; *h* Durchschnitt des Zungenbeins; *t* die Zunge; *j* Durchschnitt des Unterkiefers; *m* Zahnfortsatz des Unterkiefers; *mp* harter Gaumen; *pv* Vomer; *n* Nasenbein; *a*, *b*, *c*, untere, mittlere, obere Nasenmuschel, zwischen *mp* und *a* der untere, zwischen *a* und *b* der mittlere, zwischen *b* und *c* der obere Nasengang; *pu* der weiche Gaumen und die Uvula; *d* die Mündung der linken Tuba Eustachii im Cavum pharyngo-nasale; *cr* der Gaumenhaken; *k* der kleine rhinoskopische Spiegel, welchen die rechte Hand des Beobachters einführt, die linke Hand desselben, welche den Gaumenhaken (*cr*) hält, ist weggelassen. *R* der concave in der Mitte durchbohrte Beleuchtungsspiegel, den der Beobachter vermittelst des Mundstiels vor seinem rechten Auge fixirt; *r* Stellschraube an der Axe des Spiegels. Die Linie *nkR* gibt beispielsweise den Gang eines ins Auge des Beobachters reflectirten Lichtstrahls. Der Strahlenkegel, der von der Lichtquelle auf den Reflector fällt, von diesem auf den Spiegel *k* und von diesem in der Richtung *kn* auf die innern Theile reflectirt wird, um sie zu beleuchten, ist weggelassen.

Es gelingt dies nach meinen Mittheilungen bekanntlich, wenn man die willkürlich erschlaffte oder durch das Intoniren von Nasentönen geöffnete Gaumenklappe vermittelst eines platten Hakens, dessen Grösse und Krümmung je nach den Verhältnissen passend gewählt sein muss[1]), sanft nach vorn und oben zieht oder auch nur lüftet.

Die Schwierigkeiten dieser und aller anderen zu diesem Zwecke etwa noch anwendbaren Manipulationen[2]) müssen nothwendigerweise zuweilen sehr gross sein, namentlich wenn man es mit ungünstig gebauten, reizbaren, ungeschickten oder widerstrebenden Individuen zu thun hat.

Der ungeübte Beobachter findet diese Schwierigkeiten beinahe immer unübersteiglich. Nicht so der Geübte. Es ist geradezu unglaublich und kann desshalb nicht eindringlich genug wiederholt werden, obschon man bei der Laryngoskopie ganz dieselbe Erfahrung gemacht hat, was einerseits die sichere, ruhige Hand des umsichtigen und geübten Beobachters den in Betracht kommenden Organen zumuthen darf und was andererseits diese Organe, oft wunderbar rasch, ertragen lernen. Viele Individuen leiden übrigens nach Traube's treffendem Ausdruck nur — an »*nausea mentalis*«.

Im Anfange sind die rhinoskopischen — ebenso wie die laryngoskopischen — Versuche, welche man an Lebenden vornimmt, wie gesagt, in der Regel völlig erfolglos und entmuthigend, und wer nicht so viel Ernst, Ueberlegung und Unbefangenheit besitzt, um in seiner eigenen Ungeschicklichkeit und in dem Mangel an Uebung einen Hauptgrund des wiederholten Misslingens zu erkennen und durch ausdauernde Bemühungen die nöthige Dexterität zu erwerben und dieselbe zur Virtuosität zu steigern, der wird unzweifelhaft die ganze Sache bald bei Seite werfen und vielleicht — um sich selbst nicht zu nahe zu treten — die Laryngo- und Rhinoskopie für ganz werthlos oder »unpraktisch« erklären.

Hat man sich erst vorläufig an Zeichnungen und dann am Cadaver praktisch orientirt, erst dann schreite man zu Versuchen an Lebenden

---

[1] Ich bediente mich ursprünglich eines steifen Drahtes, dessen Ende eine Oese bildete, welche hakenförmig aufgebogen war. Dieses einfache Instrument, das ich auch jetzt noch ausser meinen grossen und kleinern Gaumenhaken oder Gaumenspateln anwende, empfiehlt sich besonders dadurch, dass man es durch Aenderung der Krümmung allen Verhältnissen anpassen kann. Es ist gut, den Theil des Drahtes, welcher die Oese bildet, möglichst platt hämmern zu lassen.

[2] Statt das Velum von unten her aufzugreifen, habe ich auch mit Erfolg versucht, demselben von oben durch die Nasenhöhle vermittelst einer Art Belloc'scher Röhre mit verschiebbarem Axentheil beizukommen und es nach vorn und oben zu drängen.

oder trachte doch zunächst Individuen zu finden, welche sich durch einen unempfindlichen und weiten Nasenrachenraum zu Erstlingsversuchen besonders eignen.

Ein sicheres und unschädliches Mittel zur künstlichen Anästhesirung des Gaumens und Rachens dürfte selbst für den Geübten in einzelnen besonders schwierigen Fällen eine schätzbare Erleichterung der rhino-, zum Theil auch der laryngoskopischen Untersuchungen und Operationen und besonders der Eröffnung der Nasenklappe bedingen, und ich will bei dieser Gelegenheit nicht zu erwähnen vergessen, dass man mich im Frühjahr 1860 in Paris auf das »*bromure de potassium, qui aurait rendu à Mr. le prof.* G o s s e l i n *des services dans la staphyloraphie, comme anesthétique spécial de la region pharyngienne*« (s. Gazette méd. de Paris, 14. Avril 1860, p. 223) aufmerksam gemacht hat, und dass ich selbst bereits 1858 (l. c. Nr. 2, S. 268) auf die Narkose vermittelst Zahnarzt Weiger's Mischung von Aether und Chloroform hingewiesen habe.

Was immer die Zukunft in dieser Beziehung bringen mag, man wird stets noch Individuen finden, bei welchen die rhinoskopische — wie die laryngoskopische — Methode mit befriedigendem Erfolg nicht sogleich oder selbst überhaupt gar nicht angewendet werden kann, z. B. wegen extremer Rachenenge, Verwachsungen oder anderen ungünstigen Vorkommnissen.

Diese Beschränkung gilt mehr oder weniger von j e d e r Explorationsmethode.

Ist es aber gelungen den Schlundkanal, durch welchen speculirt werden soll, hinreichend wegsam zu machen, und ist die Beleuchtung in bekannter Weise regulirt, so kann die Einführung des Spiegels und die Inspection der einzelnen Theile hingegen verhältnissmässig sehr leicht bewerkstelligt werden.

In dieser Beziehung gelten hier natürlich dieselben allgemeinen Regeln wie in der Laryngoskopie.

Hier wie dort wird sich Derjenige, welcher mit den Gesetzen der Katoptrik und der Topographie der Theile vertraut ist und nicht geradezu gedankenlos verfährt, hinsichtlich der Führung des Spiegels und der speciellen Anordnung des Versuchs, sehr bald zurecht finden.

Vielleicht ist es Manchem willkommen, sich durch einen Blick auf den beigedruckten Holzschnitt vorläufig zu orientiren.

Die Skizze stellt die linke Hälfte eines halbirten Schädels und Halses von innen dar. Der Schädel ist stark gegen den Hals zurückgeneigt. Auf dem *Septum narium* sind die Einzelnheiten der äusseren Nasenhöhlenwand, die Nasenmuscheln und Gänge und vorn, unten

das Nasenloch, durch punktirte Linien angedeutet. Das Velum und die Uvula sind aus ihrer natürlichen, durch eine feine, zum Theil punktirte Linie angedeuteten Ruhelage (*pu'*) durch den Gaumenhaken nach vorn und oben geschlagen, die Zunge steht hinreichend tief; Mund-, Rachen- und Nasenhöhle communiciren also ganz frei.

Befindet sich unter diesen Umständen das Spiegelchen etwa bei x und ist yx die Seh- und Beleuchtungsrichtung, so muss der Beobachter durch die bei günstigen Verhältnissen in ihrem g a n z e n Umfang sichtbaren Choanen in der Richtung xn in die Nasenhöhle blicken. Bei hinreichender Weite des Nasenraumes kann der Blick längs des Septums bis zum Schleimhautüberzug der Nasenbeine und der *Lamina cribrosa* dringen. Der Boden der Nasenhöhle und der grösste Theil des unteren Nasenganges bleibt unsichtbar, während a l l e d r e i Muscheln und die b e i d e n o b e r e n Gänge in mehr oder weniger bedeutender Ausdehnung zugänglich sind.

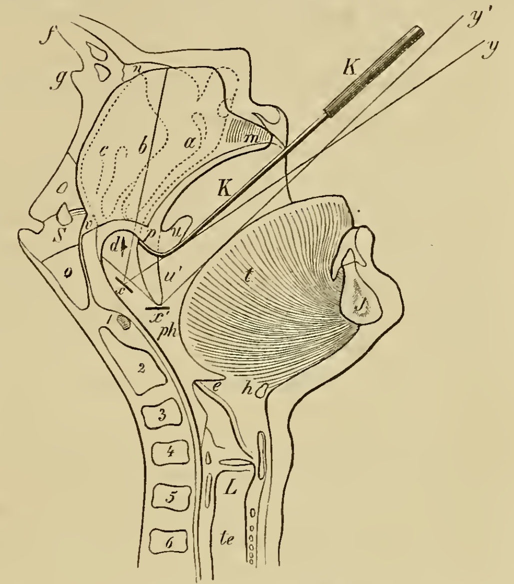


Fig. 12. 1—6 Durchschnitt der 6 oberen Halswirbelkörper. — *o* Os occipitis. — *S* Os sphenoidale. — *g* Crista galli. — *f* Os frontale. — *n* Os nasi. — *v* hinterer Rand des Vomer. — *m* Processus alveolaris, nach hinten in den Processus palatinus übergehend. — *J* Durchschnitt des Unterkiefers. — *t* Zunge. — *h* Zungenbein. — *e* Epiglottis. — *L* Larynx. — *tr* Trachea. — *ph* Pharynx. — *p* Palatum molle. — *u'*—*u* Uvula; *pu'* natürliche Lage des herabhängenden weichen Gaumens, *pu* zeigt die durch den Gaumenhaken, *K*, behufs der Rhinoskopie veränderte Lage desselben. — *d* Rachenmündung der Tuba Eustachii im Cavum pharyngo-nasale. — *a*, *b*, *c* die untere, mittlere und obere Nasenmuschel. Zwischen *a* und dem (punktirten) Boden der Nasenhöhle ist der untere, zwischen *b* und *a* der mittlere, zwischen *c* und *b* der obere Nasengang. — x, x' Spiegelchen mit nach oben gekehrter Spiegelfläche. — xy, $x'y'$ die Seh- und Beleuchtungsrichtung, welche an dem Spiegelchen unter demselben Winkel reflectirt und geknickt werden.

Eine mehr seitliche Neigung des Spiegelchens bringt die Seitenwände der Nasenrachenhöhle, die Tubenmündungen und Rosenmüller'schen Gruben zur Anschauung.

Befindet sich das Spiegelchen in der tieferen, mehr horizontalen Stellung etwa bei x' und ist die Seh- und Beleuchtungsrichtung $y'\ x'$, so wird die hintere und obere Rachenwand beleuchtet und gespiegelt: die hintere convexe Fläche des weichen Gaumens verdeckt dann aber fast die ganzen Choanen, und beschränkt bedeutend den Einblick in die Nasenhöhle.

Wenn nun das Spiegelchen in der Medianebene oder rechts oder links von derselben, unter gleichzeitiger Neigungsänderung und seitlichem Hin- und Her-Rotiren, aus der Tiefstellung (wie bei x') allmählich in die Hochstellung (wie bei x) übergeführt wird, und wenn überdies für jede Spiegelstellung und Neigung jede mögliche, durch den Spielraum gestattete Seh- und Beleuchtungsrichtung bewerkstelligt wird, so muss begreiflicher Weise der ganze zugängliche Raum mit seinen Wandungen in den verschiedensten Richtungen am Auge des Beobachters gleichsam vorüberziehn.

Es versteht sich endlich von selbst, dass bei verschiedenen Menschen, ja selbst bei einem und demselben Individuum die Ausdehnung des Spielraumes für die Inspection wesentlich von der wechselnden Eröffnung des Mundes, des *Isthmus faucium*, der Nasenklappe, ferner von der Wendung und Neigung, die man der Schädelbasis gegen die Axe der Halswirbelsäule geben lässt, und von der daraus folgenden Stellung der Nasenhöhle zu dem Rachenraume, abhängt. Die Theile, welche man nach meinen Erfahrungen, bei gehöriger Geschicklichkeit und Ausdauer in den meisten Fällen zu sehen bekommt sind: die Tubenmündungen und ihre Umgebung, die Wandungen des *Cavum pharyngo-nasale*, der obere Abschnitt der Choanen und des Septums (während ein grösserer oder kleinerer Theil des unteren Abschnittes derselben durch die hintere in ihrer ganzen Ausdehnung sichtbare convexe Fläche des Velums verdeckt wird), und endlich die hinteren oberen und mittleren Parthien der Nasenhöhle mit ihren Muscheln und Gängen.

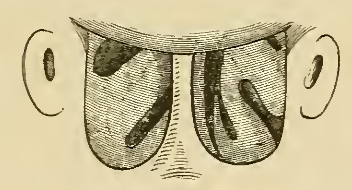


Fig. 13. Rhinoskopisches Bild der Choanen und Tubenmündungen. Die gewölbte hintere Fläche des Velums verdeckt den unteren Abschnitt der Choanen und des Septums. Von dem Septum sieht man den hinteren freien Rand und (links im Bilde) perspectivisch verkürzt die rechte Seitenfläche. Die durch die rechte (im Bilde linke) Choane hindurch sichtbaren Nasenmuscheln und Gänge sind leider etwas stark verzeichnet, linkerseits (im Bilde rechts) dagegen ziemlich richtig angedeutet. Man sieht daselbst die obere und mittlere Nasenmuschel, den oberen und mittleren Nasengang und eine Spur des hintersten Endes der unteren Nasenmuschel.

Ich erlaube mir hier zur Unterstützung der Vorstellung Fig. 13 einzuschalten, die erste allerdings noch etwas rohe und flüchtige Skizze der rhinoskopisch gewöhnlich sichtbaren Theile, welche ich schon im Sommer 1859 entworfen und in der ersten Auflage dieser Schrift mitgetheilt habe; zugleich verweise ich den Leser auf die schönen colorirten — und beiläufig gesagt bisher einzigen correcten und naturgetreuen Abbildungen in SEMELEDER's Brochüre »Die Rhinoskopie« Leipzig, Engelmann 1862.

Eine wortreiche Anleitung zur speciellen Untersuchung der Einzelheiten des Nasen- und Rachenraumes halte ich, insofern es sich nicht

um ganz besondere und neue Kunstgriffe handelt, dem denkenden Beobachter gegenüber für ebenso überflüssig und, der unendlichen Fülle der concreten Möglichkeiten gegenüber, für ebenso ungenügend, wie in der Laryngoskopie.

Bei den ersten im März 1858 an mir selbst angestellten rhinoskopischen Versuchen bediente ich mich meines autoskopischen Apparats — jenes Stativs mit Beleuchtungs- und Gegenspiegel, welches ich bei den Beobachtungen am eigenen Kehlkopf benützte. Ich richtete Alles so her wie zur Besichtigung des Larynx, sodann aber zog ich das willkürlich erschlaffte Velum vermittelst eines steifen Drahtes, dessen Ende eine Oese bildete, welche hakenförmig aufgebogen war, nach vorn und oben und führte einen kleinen natürlich erwärmten Kehlkopfspiegel mit schräg nach aufwärts gekehrter Fläche so unter dem gehobenen Velum durch, dass derselbe die vom concaven Beleuchtungsspiegel kommenden Strahlen in das *Cavum pharyngo-nasale* und Bilder der erleuchteten Theile reflectiren musste. Dieses autorhinoskopische Verfahren eignet sich wie ich gezeigt habe ganz besonders zu didaktischen Demonstrationen.

Um nicht beide Hände, von denen eine den Gaumenhaken die andere den Spiegel regierte, verwenden zu müssen und die Aufmerksamkeit zu theilen hatte ich mir bald nach den ersten Versuchen vom Diener des physiolog. Laboratoriums der k. k. Josephs-Akademie in Wien eine rechtwinkelig gebrochene Metallröhre machen lassen, in welcher an der Knickung ein ovaler Spiegel unter einem Winkel von 45° eingesetzt war.

Der kürzere nur wenige Linien lange schräg abgestutzte Schenkel der Röhre wurde hinter das Velum, in das *Cavum pharyngo-nasale* eingeführt, durch den langen Schenkel fiel das Licht ein.

Bald zeigte sich jedoch die Nothwendigkeit den langen Schenkel der Röhre zum grössten Theil in eine Halbröhre zu verwandeln, um mehr Licht und freiere Aussicht auf das ovale Spiegelchen zu erhalten, ferner erschien es vortheilhaft, den kurzen Schenkel der Röhre ganz abzutragen und durch eine auf einem verschiebbaren Ringe befestigte verticale Platte zu ersetzen, um die Einführung des Instrumentes hinter das Velum zu erleichtern.

So entstand das provisorische Modell eines Apparates, welchem die Idee zu Grunde liegt, den Gaumenhaken und das Spiegelchen in Eins zu vereinigen, um beide Instrumente in einer Hand sicher zu regieren (s. Fig. 14).

Der Holzschnitt (S. 520) skizzirt, verkleinert, den Apparat (Rhinoskop) in jener primitiven Form, in welcher ich ihn zu meinen

vorläufigen Versuchen durch Hrn. Mechanikus W. HAUCK in Wien im Mai 1858 anfertigen liess. Ich führe denselben, obschon ich ihn später auch an Anderen erfolgreich anwendete hier nur desshalb auf, weil dies der erste Versuch war obige Idee zu realisiren.

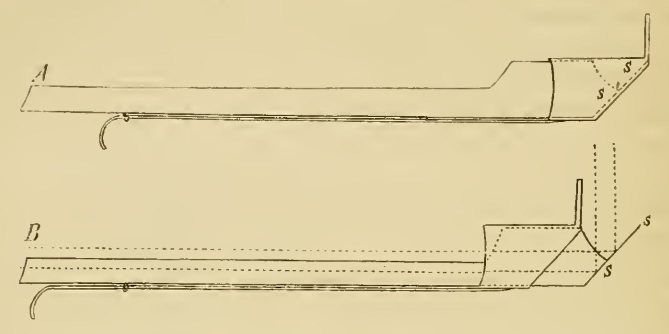


Fig. 14. A stellt den Apparat (vor der Einführung) mit gedecktem Spiegelchen (s) vor; B nach der Einführung, wenn der verschiebbare Ring mit der verticalen Platte, vermittelst des am Ende umgebogenen Drahtes zurückgezogen ist. Die 2 parallelen punktirten Linien geben den Gang der Lichtstrahlen an.

Im Sommer 1859 publicirte ich (l. c. Nr. 17) die Resultate meiner älteren und neueren Versuche über die Inspection der Nasenhöhle durch die Choanen und das *Cavum pharyngo-nasale* mit den Tubenmündungen und empfahl den ärztlichen Collegen angelegentlich die Anwendung und Ausbildung dieser thatsächlich möglichen Explorationsmethode.

Ich habe nicht versäumt diese wiederholte Empfehlung durch rhinoskopische Demonstrationen zu unterstützen.

Am 29. Juli 1859 demonstrirte ich in Pest einer Anzahl Collegen (den Herren Dr. Dr. BÓKAI, HIRSCHLER, KAUFMANN, KOLLER, LUMNICZER und MARKUSOVSZKY) die oben genannten Theile und das hintere Ende einer durch die Nase in die Tuba eingeführten Sonde an einem Individuum, welches ein von Natur der Länge nach gespaltenes Velum hatte.

Im Herbst 1859 habe ich zuerst in Leipzig[1]), dann in Berlin und

---

[1] Hofrath Prof. RUETE schreibt mir:

»Hochgeehrter Freund!

Ihrer Aufforderung gemäss bezeuge ich Ihnen sehr gern, dass Sie mir am 15. September 1859 in Gegenwart mehrerer Collegen nicht nur Ihre laryngoskopischen Instrumente, sondern mit denselben auch Ihren Larynx und Ihr Cavum pharyngo-nasale mit den Mündungen der Eustach'schen Tuben auf das deutlichste gezeigt haben. Dabei autorisire ich Sie auch von diesem meinem Zeugnisse jeden beliebigen Gebrauch zu machen.

Leipzig, den 29. Nov. 1861. Ihr ergebenster RUETE«.

endlich in Breslau neben dem laryngoskopischen stets auch mein rhinoskopisches Verfahren demonstrirt.

Diese Bemühungen blieben nicht erfolglos. Mein Freund Dr. Semeleder in Wien war der Erste, welcher sich nach meinem Vorgange mit erfolgreichen rhinoskopischen Studien befasste. Der Zweite, welcher mit anerkennenswerthem Eifer der Rhinoskopie oblag, war Herr Dr. Voltolini, den ich bei meinem Besuche in Breslau kennen gelernt und zur ernstlichen Beschäftigung mit der Rhinoskopie aufgefordert hatte.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage dieser Schrift und der Veröffentlichung des ersten pathologischen Falles, in welchem von der Rhinoskopie eine praktische Anwendung gemacht wurde (s. meine Mittheilung in der Wiener med. Wochenschrift Nr. 17, 1860), haben sich mehrere Bearbeiter dieses neuen Gebietes gefunden (unter denen ich Herrn Türck als Neophyten und wegen seiner ingeniösen Fang- und Halteapparate für die Uvula und den weichen Gaumen besonders hervorheben muss).

Auch hat sich bereits allmählich eine kleine rhinoskopische Literatur gebildet, auf deren umfassendste Schrift, Dr. Semeleder's «Die Rhinoskopie« mit Farbendrucktafeln. Leipzig, Engelmann 1862, um so eindringlicher aufmerksam zu machen ist, als trotz aller Bemühungen die Rhinoskopie, wegen der dem Anfänger unübersteiglich scheinenden Schwierigkeiten, im Ganzen bisher weit weniger Verbreitung gefunden hat, als die Laryngoskopie.

Bei dem realen Nutzen, welchen meine Explorationsmethode a priori und nach den bisherigen Erfahrungen in vielen Fällen von Erkrankung der dem Blicke neu erschlossenen Körperregion hinsichtlich der Diagnose und mannichfachen Operationen und localen Application von Heilmitteln verspricht, ist übrigens die allgemeinere Verbreitung und Anwendung derselben nur eine Frage der Zeit, da sich der wahre Fortschritt endlich stets Bahn bricht.

Zum Schluss noch das Ende meines Artikels in Nr. 17, 1860 der Wiener med. Wochenschrift: »Hinsichtlich der Untersuchung der Nasenhöhle durch die äusseren Nasenlöcher, welche der Rhinoskopie einen zweiten Weg darbieten, will ich hier schliesslich noch eines Instruments erwähnen, welches sich mein Freund Dr. Markusovszky in Pest vor einigen Jahren nach eigener Angabe anfertigen liess, und welches um so mehr verdient in weiteren Kreisen bekannt und überall angewendet zu werden, als meines Wissens nichts Aehnliches allgemein Eingang gefunden hat.

Das Instrument hat den Zweck, das Nasenloch zu dilatiren und

gerad zu strecken und ist so wie ein zweiblätteriger Ohrenspiegel construirt — nur im Ganzen entsprechend grösser und mit breiteren und flacheren Blättern versehn.

Ich habe den ausserordentlich leicht zu handhabenden MARKUSOVSZKY'schen Dilatator wiederholt angewendet und, indem ich Sonnen- oder Lampenlicht in gewohnter Weise mit durchbohrten Concavspiegeln einfallen liess sehr bequem den schönsten Einblick in die Nasenhöhle gewonnen. Namentlich übersieht man auf diese Art ganz prächtig die untere Nasenmuschel und ihren freien einige Millimeter über dem Boden der Nasenhöhle hinziehenden Rand.

In einem Falle — bei sehr geräumiger Nasenhöhle — habe ich bis auf die hintere Wand des *Cavum pharyngo-nasale* hineingesehen.

Beiläufig führe ich noch an, dass es mir am Cadaver gelungen ist, bei dilatirtem Nasenloch ein kleines Spiegelchen mit seiner reflectirenden Fläche nach vorn und oben gekehrt so in den Raum unter die *Concha inferior* zu schieben, dass ich die durch eine eingeführte Borste markirte Nasenöffnung des Thränenkanals deutlich sehen konnte.«

VI.

Locale Behandlung unter Beihilfe des Spiegels.

Unter dieser allgemeinen Bezeichnung habe ich ein neues [1] Gebiet des ärztlichen Könnens angebahnt, auf welchem bereits einzelne Erfolge erzielt worden sind, welche die kühnsten Erwartungen von den Leistungen des Kehlkopfspiegels in der Praxis gerechtfertigt haben.

1. Laryngoskopische Operationen.

Die erste Idee, welche der praktischen Verwerthung des Kehlkopfspiegels in dieser neuen Richtung zu Grunde liegt, habe ich bereits am 27. März 1858 (l. c. Nr. 1) ausgesprochen. Es heisst dort S. 197: »Man wird es wohl gerechtfertigt finden, wenn ich — obschon selbst dem praktischen Berufe fernstehend — die Aufmerksamkeit der Praktiker durch vorliegende Zeilen auf GARCIA's Spiegel lenke und damit

---

[1] Man hat zwar schon längst Instrumente in den Larynx und in die Trachea eingebracht, allein ein Verfahren zur sicheren Führung der operirenden Hand behufs localisirter Manipulationen in jenen Regionen durch das Auge hat bekanntlich vor meinen Bemühungen nicht existirt.

das von Einzelnen vielleicht schon längst hie und da angewendete Instrument zur allgemeinsten und ausgedehntesten Benutzung empfehle, da es bisher Niemandem einfiel diess zu thun. . . . . . . Wenn man bedenkt, dass man bisher so kühn war aufs Geradewohl den Aetzmittelträger bis an diese Theile zu bringen, während vermittelst eines passend angebrachten Spiegels das Auge der sichere Führer der Hand werden konnte, so muss man sich billig verwundern, dass Garcia's naheliegende Idee nicht schon längst und allgemein von den Aerzten praktisch verwerthet worden ist. Hat doch jeder wohleingerichtete Zahnarzt seine Mundspiegelchen — und um wie viel wichtiger ist nicht wegen der Dignität der betreffenden Organe, Garcia's Kehlkopfspiegel?!«.

Ferner habe ich 1) diese Idee zuerst auch wirklich ausgeführt (Februar 1859) und mein dabei befolgtes Verfahren veröffentlicht; 2) wiederholt und ausdrücklich hervorgehoben, dass die Laryngoskopie »hiermit ein neues weites Feld« »in operativer Beziehung« gewonnen habe, — und 3) die weitere Bearbeitung und Ausbildung des von mir angegebenen thatsächlich möglichen Verfahrens der Führung der Hand vermittelst des Spiegels in jenen tiefverborgenen Regionen empfohlen[1]).

---

[1] Vgl. l. c. Nr. 12 S. 183: ». . . Als ich den Patienten am 10. Februar (1859) wieder untersuchte, war der Zustand seines Kehlkopfs fast unverändert; nur war die entzündliche Röthe der die Arytenoidknorpel einschliessenden Schleimhautfalte ganz gewichen und hatte einer blassen Färbung Platz gemacht, zugleich war die pralle Spannung verschwunden und es hatte den Anschein, als ob dieselbe ödematös infiltrirt wäre. . . . Bei so bewandten Umständen war eine Aetzung der Theile mit *lapis infernalis* indicirt und ich führte dieselbe am folgenden Tage im Beisein des Herrn Prof. v. Balassa vermittelst eines langen, passend gebogenen Aetzmittelträgers und unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels aus. Bei der ruhigen, geschickten Haltung des Patienten war es mir möglich, die Anschwellungen über den Arytenoidknorpeln mit dem Aetzmittel genau zu treffen, indem ich zuerst den Kehlkopfspiegel mit der linken Hand einführte und so fixirte, dass ich nicht nur die Kehlkopftheile, sondern auch den mit der rechten Hand eingebrachten Aetzmittelträger sehen und auf die bezeichneten Stellen leiten konnte. . . . Nachdem der Patient den verhältnissmässig geringen Hustenanfall in Folge des Reizes überwunden hatte, überzeugte ich mich nach abermaliger Inspection mit dem Kehlkopfspiegel, dass sich auf den bezeichneten Stellen zwei ausgiebige, scharfumschriebene, kreideweisse Schorfe gebildet hatten. Die beabsichtigte Aetzung war somit als vollkommen gelungen zu betrachten. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Sicherheit, mit welcher dieselbe ausgeführt werden konnte, nur der Anwendung des Kehlkopfspiegels zu verdanken ist, indem nur durch diesen bei derartigen operativen Eingriffen, . . . »das Auge zum Führer der Hand« gemacht und jene Sicherheit im Operiren ermöglicht wird, welche bisher nur einem

Endlich habe ich speciell mit Rücksicht auf die seit der Einführung der Laryngoskopie in so grosser Zahl entdeckten Neubildungen am Kehlkopf mein Verfahren zur operativen Entfernung der Polypen u. s. w. vorgeschlagen.

S. 97 der ersten Auflage heisst es: »Zugleich liegt es auf der Hand, dass durch die jetzt so erleichterte präcise Diagnose in vielen Fällen eine rationelle operative Kunsthilfe wird geleistet werden können.«

»Schon Middeldorpf sagt (Galvanokaustik S. 206) »»Die intralaryngealen Geschwülste eignen sich zur Laryngotomie, die aus demselben hervorragenden oder ihm aufsitzenden zur Laryngotomie sous-hyoïdienne oder zur Galvanokaustik.«« Zu erinnern wäre hier noch an das Ehrmann'sche Verfahren, an meinen Vorschlag unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels von oben oder durch die laryngotomische Wundöffnung hindurch zu operiren, und endlich ganz allgemein an die Vortheile der zu diesem Zwecke von Middeldorpf zuerst mit so glänzendem Erfolge in Anwendung gezogene Galvanokaustik (vgl. den Fall: Pastor Möse a. a. O. S. 212).«

Von v. Bruns, Lewin, Lindwurm und mir (S. 587) sind Larynxpolypen unter Beihilfe des Spiegels von oben (durch den Mund) auf verschiedene Weise operirt worden. Bruns hat die erste Ausrottung eines Polypen in der Kehlkopfshöhle durch Zerschneiden bewerk-

---

glücklichen Zufall anheimgestellt blieb«. In anderen Fällen war es mir gelungen, genau localisirte Aetzungen der Taschenbänder auszuführen (s. unter Patholog. Beobachtungen, Fall 6, Fall 10) und Sonden von oben auf Geschwülste zu leiten und dieselben auf ihre Resistenz zu prüfen, welche theils oberhalb (s. unten Fall 13) theils sogar unterhalb der wahren Stimmritze (s. unten Fall 1) ihren Sitz hatten. In letzterem Falle, wo eine laryngotomische Wundöffnung bestand, wurde die Befühlung der Geschwülste unter Beihilfe des kleinen Spiegels (s. Abschnitt IV) auch von unten vorgenommen. Ferner vgl. l. c. Nr. 15 S. 272: »Schliesslich hebe ich nochmals im Allgemeinen hervor, dass der Kehlkopfspiegel . . . nicht nur in diagnostischer Beziehung ein höchst werthvolles Instrument ist, sondern dass er auch in operativer Beziehung eine Zukunft hat, indem er geeignet ist, mag er von oben oder von unten angewendet werden, das Auge zum Führer der Hand zu machen«. Semeleder, der schon in Folge meiner ersten Anregung unter Beihilfe des Spiegels tief am Zungengrunde geätzt hatte (l. c. Nr. 5), Lewin, Störk u. A. haben bald nach diesen Publicationen mein Verfahren der Führung der operirenden Hand vermittelst des Spiegels in vielen Fällen ausgeführt, und hierzu auch lange Aetzmittelträger, gestielte Schwämmchen und Pinsel etc. angewendet. Besondere Erwähnung verdient die Benutzung eines steifen gebogenen Drahtes, dessen aus Platin bestehendes Ende in geschmolzenen Höllenstein getaucht und so incrustirt wird (Lewin, Rauchfuss). Mackenzie hat neuich der Leichtigkeit wegen Aluminiumdraht hierzu empfohlen.

stelligt und in seiner oben citirten Brochüre ausführlich beschrieben. Lewin hat solche Neubildungen durch Ausreissen und Abätzen entfernt.

Die ganze Sache ist natürlich noch in ihrer Kindheit, allein sie existirt bereits factisch und gehört schon lange nicht mehr unter die »allzusanguinischen Hoffnungen.« Der Zukunft ist hier noch mancher Fortschritt vorbehalten, namentlich in Beziehung auf die Erfindung neuer zweckmässiger Instrumente, welche eine sichere Führung und Handhabung in jenen tiefgelegenen Regionen zulassen. Dass der Patient durch Ausdauer und Willenskraft, dort wo es sich um feinere Manipulationen handelt, den Operateur wesentlich unterstützen muss, versteht sich von selbst. Ich kann für intelligente Patienten fortgesetzte autolaryngoskopische Uebungen um so mehr empfehlen, als man dann, wie ich gethan, dem Patienten selbst die Führung des Kehlkopfspiegels überlassen kann und beide Hände frei behält. Eine geschickte menschliche Hand ist immer besser als ein mechanischer Kehlkopfspiegelhalter oder Fixateur.

Auf der anderen Seite wird es nach meinen Erfahrungen beachtenswerth sein, die allgemeine Narkose oder locale Anaesthetica[1]) herbeizuziehen, um die Manipulationen für den Patienten und den Operateur zu erleichtern.

Jeder der es versucht hat die Bewegungen seiner operirenden Hand durch den Kehlkopfspiegel zu leiten, wird abgesehen von der allgemeinen Schwierigkeit sich nach einem verkehrten Spiegelbilde zu richten noch die specielle empfunden haben, welche die Beschaffenheit des winklig-gebrochenen, verhältnissmässig engen, langen und gegen Berührung äusserst empfindlichen Kanals mit sich bringt, durch welchen hindurch die Einführung der Instrumente, die Beleuchtung und das Sehen geschieht.

Die Instrumente müssen daher möglichst schlank sein, ohne desshalb an Sicherheit und Festigkeit zu verlieren. Eine Bedingung, die um so schwieriger zu erfüllen ist, als die Instrumente lang und stark gekrümmt sein müssen.

Die grösste wiewohl überwindbare Schwierigkeit beim Einführen findet man, ehe die Krümmung des Instrumentes mit der Krümmung des Mundschlundkanals in Uebereinstimmung gebracht ist. Könnte man von der Stelle, wo sich der Spiegel befindet, in gerader Richtung

---

[1] So soll z. B. *Rp Bromur. potass. drachmam, Aqu. dest. unciam, S. s. ad gargarism.* oder selbst 4 Gramm auf 100 Gramm *Aq.* sehr wirksam sein. Diese Formeln verdanke ich der gütigen Mittheilung des Herrn Dr. Rommeläre aus Gent.

das Instrument nach abwärts leiten, so wäre die Sache ungleich leichter[1].

Hinsichtlich der topischen Application von medicamentösen Stoffen in flüssiger oder Pulverform lässt sich die angedeutete Schwierigkeit, wie ich zeigte, durch folgendes schon in der ersten Auflage S. 89 angedeutete Verfahren beseitigen (s. Wiener med. Wochenschr. No. 1, 1862).

Nachdem der Kehlkopfspiegel placirt und fixirt ist, fasst man statt des Aetzmittelträgers oder gestielten Schwämmchens etc. eine dünne rechtwinkelig gebogene Glas- oder Metallröhre, deren langer Schenkel 12 bis 16 cm, deren kurzer Schenkel 1 bis 3 cm hat und am Ende eine feine Oeffnung besitzt; führt dieselbe ein und nähert sie mit dem Knie der Spiegelfläche oder stützt das Knie wohl geradezu an die Spiegelfläche an — so dass der ganze kurze Schenkel sammt einem Stück des längeren nebst den Kehlkopftheilen im Spiegelbilde erscheint.

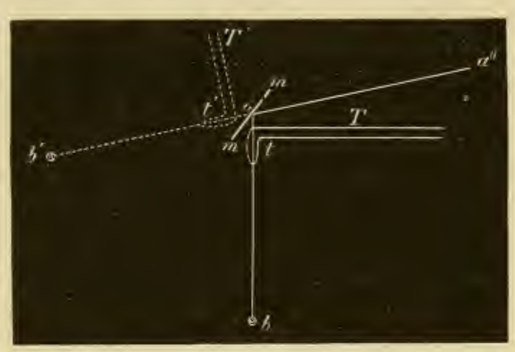


Fig. 15. *mom* ist der Kehlkopfspiegel, dessen reflectirende Fläche nach vorn (rechts) und unten sieht so, dass das Auge des Beobachters (*a*) den kranken Punkt *b* in der verlängerten Sehrichtung *a o b'* bei *b'* hinter dem Spiegel sieht. *T* ist die rechtwinklig gebogene Röhre, welche die Ladung an flüssigen oder pulverisirten Medicamenten enthält. Wenn der kurze Schenkel (*t*) der Röhre *T*, wie in unserer Zeichnung vor dem Spiegel steht und genau auf den Punkt *b* gerichtet ist, so dass der aus dem Röhrenende hervorgetriebene Luftstrom den Punkt treffen muss, so sieht das Auge des Beobachters *a* das Bild der Röhre im Spiegel bei *T' t'* gerade auch in einer solchen Stellung, dass der kurze Schenkel *t'* ebenso genau nach dem Bildpunkte *b'* zielt *et vice versa*. Man kann also der Röhre *T t* die passende Richtung geben, um einen Punkt *b* des Larynx oder der Trachea zu treffen, indem man mit dem Bilde des kurzen Röhrenschenkels *t'* nach dem Punkte *b'* im Spiegel zielt. Denkt man sich, dass die Linie *t b* nicht blos eine Richtung anzeigt, sondern etwa das feste Ende eines bis *b* hinabreichenden (schneidenden, fassenden, kauterisirenden) Instrumentes *T*, so gilt unser Schema ganz allgemein für das neue Operationsverfahren.

Ist dies geschehen, so zielt man mit dem Spiegelbilde des kurzen Schenkels — wie wenn es das wirkliche Röhrenende wäre — genau nach dem Spiegelbilde des zu treffenden Kehlkopftheiles. Das wirkliche Röhren-

[1] Für die weitere Vervollkommnung der Instrumente ergibt sich hieraus, was ich nur beiläufig bemerken will, der Fingerzeig an einen Mechanismus zu denken, durch welchen sich das Ende des eingebrachten Instrumentes in gebrochener Richtung vorschieben würde, wie etwa die Feder der BELLOC'schen Röhre.

Diese Aufgabe für den Mechaniker erscheint mir ebenso wenig absolut unlösbar als die andere, nämlich: den Kehlkopfspiegel mit seinem Stiele selbst so einzurichten, dass sich aus seinem Inneren das wirksame Ende des Instruments in bestimmter Richtung hervorschieben liesse — wodurch Spiegel und Instrument in eine Hand kämen.

ende mit der feinen Oeffnung hat sich dann ebenso genau auf den wirklichen Kehlkopftheil gerichtet, den man treffen will, und lässt man nun plötzlich einen Luftstrom durch die Röhre streichen, so wird derselbe die in der Röhre enthaltenen Flüssigkeitstropfen oder pulverisirten Theilchen mit sich reissen und in gerader Richtung an den gewünschten Ort im Kehlkopf oder in der Trachea bringen, wenn die Athembewegungen des Patienten nicht zu heftig sind. Der Holzschnitt Fig. 15, S. 526 erläutert den Sinn dieser Anordnung und zugleich, *mutatis mutandis*, im Allgemeinen das Princip der Führung der operirenden Hand durch das Auge vermittelst des Spiegels.

Das Zielen mit dem kürzeren Röhrenschenkel im Spiegelbilde geschieht ganz in derselben Weise wie das Zielen mit einem Schiessgewehr — und man kann an jenem ebenso wie bei diesem eine Art »Mücke« anbringen, um sich das sichere Zielen zu erleichtern. Je länger übrigens der kürzere Röhrenschenkel ist, desto leichter kann man ohne weiteres richtig zielen.

Wie die Stellung und Neigung der winkelig gebogenen Röhre oder des Spiegels verändert werden müsse, damit das gespiegelte kürzere Röhrenende die erforderliche Richtung beim Zielen bekomme, darüber wird der Beobachter natürlich sofort durch das Spiegelbild selbst belehrt.

Man kann oft mit grossem Vortheil die Röhre von der Spiegelfläche weit entfernen und den Kehlkopftheilen beim Zielen bedeutend annähern.

Um die im vorderen verengten Röhrenende enthaltenen Flüssigkeitstropfen oder das in einer aufschraubbaren Erweiterung befindliche Pulver hervorzutreiben, wird, wie bei den vielen ähnlichen Injectionsvorrichtungen, welche existiren, comprimirte Luft benützt.

Man kann zu diesem Ende durch einen an die Röhre angesteckten Kautschukschlauch nach dem Vorgange von Störk oder Semeleder einen Luftstrom aus seinem eigenen Munde einblasen.

Noch besser ist es jedoch, den Kautschukschlauch länger zu nehmen und in einen Ballon mit Ventilen enden zu lassen, den man zwischen den Knieen oder durch einen Tritt mit dem Fuss comprimirt, weil die Luft dann nicht feucht ist, wie die aus dem Munde kommende.

Den Kautschukballon unmittelbar an die Röhre anzubringen und mit dem Daumen zu comprimiren, ist hier weniger angezeigt, da sich durch diese Bewegung die Zielrichtung gerade im entscheidenden Moment leicht verrückt.

Sehr vortheilhaft müsste es sein, die Ausströmungsöffnung von

Mathieu's »pulvérisateur« (für Flüssigkeiten), in der beschriebenen Art direct auf das *Orificium laryngis* zu richten.

Will man die Röhre und den Spiegel mit einer einzigen Hand regieren, so braucht man nur beide Bestandtheile in passender Weise fest mit einander zu verbinden. Ich habe schon im Herbst 1860, während meines Aufenthaltes in London den bekannten Instrumentenmachern Weiss und Sohn die genaueren Angaben zu einer solchen Vorrichtung gemacht[1] und sie haben dieselben in einem vorläufigen Modell auch ausgeführt.

Man hätte dann den Spiegel so einzustellen, dass das Bild des zu treffenden Objectes an einem Punkt erscheint, auf den das Spiegelbild des kürzeren Röhrenendes hinzielt, oder mit anderen Worten, dass das verkürzte Bild des kürzeren Röhrenendes das Bild der zu treffenden Stelle deckt. Denn unter diesen Umständen fällt die Richtung, in welcher der Luft- oder Flüssigkeitsstrom aus der Röhre hervorgetrieben wird, genau mit der an der Spiegelfläche so zu sagen gebrochenen Sehrichtung zusammen und muss nothwendig das wirkliche Object jener Stelle des Spiegelbildes treffen.

Liesse man die Röhre von hinten her durch eine Bohrung im Spiegel an der reflectirenden Fläche münden und im Niveau derselben enden, wie ich dies bei dem Londoner Modell ausführen liess, so müsste behufs des Zielens — etwa am Spiegelstiel ein Zeiger angebracht werden, dessen Spitze mit der Röhrenöffnung und dem Spiegelbilde des zu treffenden Objectes in die gerade Sehrichtung zu bringen wäre.

Es versteht sich, dass nur ausdauernde Uebungen Sicherheit im Zielen und Treffen gewinnen lassen, so wie dass jede einzelne Röhre, mag sie nun isolirt oder in fester Verbindung mit dem Spiegel verwendet werden, vorher zu prüfen ist, wie mit derselben gezielt werden müsse.

Als Scheiben zu diesen Zielübungen und Proben dienen mir lebensgrosse laryngoskopische Zeichnungen, welche ich auf den Boden eines verschlossenen Kästchens lege und durch eine Oeffnung in der vorderen Wand des Kästchens vermittelst des Kehlkopfspiegels beleuchte und speculire, oder das laryngoskopische Phantom (s. oben S. 509, Anm. 1).

Die benetzten Stellen der Zeichnung lassen dann erkennen, ob richtig gezielt und getroffen wurde und zuletzt ergibt die Ausdehnung der benetzten Stellen, in welchem Grade die Oeffnung der Röhre die Ladung zerstreut oder concentrirt hat, welche Genauigkeit der

[1] S. die englische Uebersetzung meiner Brochüre von Dr. Gibb, the New Sydenham Society, London 1861, Section VI: »*Of the local treatment of the larynx*«.

Localisirung somit — das exacteste Zielen vorausgesetzt — mit der probirten Röhre und Ladungsmenge erreicht werden könne.

Besteht die Ladung aus pulverisirten Substanzen, so wird die als Scheibe dienende laryngoskopische Zeichnung befeuchtet, damit das Pulver an den getroffenen Stellen haften bleibe.

Für Jene, die eine stetige Hand und ein sicheres Auge haben und etwa überdies geübte Schützen sind, kann es — wie ich mich durch eigene Erfahrung überzeugte — nicht die geringste Schwierigkeit haben, dieses neue Verfahren der localen Behandlung zu erlernen und mit Erfolg anzuwenden.

Gegen die bisher gebräuchlichen Methoden feste oder flüssige Medicamente in den Larynx zu bringen, ist das eben auseinandergesetzte Verfahren in allen Fällen, welche eine bequeme Application des Kehlkopfspiegels erlauben, als ein in die Augen springender Fortschritt zu bezeichnen.

Ja selbst im Vergleiche mit den zuerst von mir unter Beihilfe des Spiegels ausgeführten localen Touchirungen und Sondirungen des Larynx vermittelst (langer passend gebogener Instrumente bietet dasselbe manche entschiedene Vortheile, obschon es meine ursprüngliche Methode natürlich nicht in den Fällen ersetzen kann, wo sich's darum handelt, erkrankte Theile mit Instrumenten in unmittelbare Berührung zu bringen.

Ich habe das Verfahren bereits mehrfach ausgeführt und kann es allen praktischen Aerzten, welche sich die nöthige Uebung im Laryngoskopiren erworben haben, um so eher empfehlen, als es weiterer Vervollkommnung fähig ist, und zur Erlernung und Anwendung desselben nur einige winkelig gebogene Glas- oder Metallröhren mit verschieden feiner capillarer Endöffnung und ein Kautschukschlauch mit comprimirbarem Ballon nothwendig sind.

Schliesslich möchte ich nur noch daran erinnern, dass man jetzt auch daran denken müsse, eine grössere Reihe von Medicamenten hinsichtlich ihrer therapeutischen Wirkungen bei localer Anwendung auf die Kehlkopfschleimhaut zu prüfen, wobei die an anderen Schleimhäuten (Rachen-, Mund-, Nasenschleimhaut, Conjunctiva) gewonnenen Erfahrungen manchen werthvollen Fingerzeig geben dürften.

2. Rhinoskopische Operationen.

Das Princip der Führung der operirenden Hand durch das Auge unter Beihilfe des Spiegels kann selbstverständlich auch in der Rhinoskopie bei den verschiedensten Operationen (Sondirungen, Touchirungen, Entfernung von Polypen) Anwendung finden, und das um so

leichter, als auch die äusseren Nasenlöcher der bequemen Einführung von Instrumenten offen stehen.

Ich habe gleich bei dem ersten pathologischen rhinoskopischen Falle eine auf diese Weise bewerkstelligte Sondirung von Wulstungen in der Umgebung der Tubenmündung vorgenommen (s. unten Rhinoskopische Fälle) und SEMELEDER hat einen ganzen Paragraph seiner oben citirten Brochüre dem Katheterismus der EUSTACH'schen Tuba unter Beihilfe des Spiegels gewidmet.

VII.

Verwerthung der Photographie für Laryngoskopie und Rhinoskopie.

In der Sitzung der math. nat. Klasse der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien vom 7. November 1861 machte ich folgende Mittheilung: »Bei der grossen Schärfe, Lichtstärke und Flächenausdehnung der Bilder des Kehlkopfes, wie ich sie seit 1858 vermittelst meines bekannten Selbstbeobachtungsapparates zu demonstriren vermochte, war es ganz natürlich, dass ich längst auf die Idee gekommen bin, dieselben photographisch fixiren zu lassen.

Ich habe bereits in der ersten Auflage meiner Brochüre über den Kehlkopfspiegel S. 24 mitgetheilt, dass der Photograph SIMONYI in Pest, mit welchem ich die Ausführung meiner Idee besprach, es von seinem Standpunkte aus für möglich erklärte, die ihm gezeigten Kehlkopfspiegelbilder zu photographiren.

Im August und September 1860, während meines zweiten vorjährigen Aufenthaltes in Paris, habe ich aber die ersten derartigen Versuche im Vereine mit dem ausgezeichneten naturhistorischen Zeichner und Photographen H. LACKERBAUER wirklich angestellt.

Wir verwendeten natürlich Sonnenbeleuchtung und einen meiner Kehlkopfspiegel, welchen ich mir eigens zu diesem Zwecke in der kolossalen Grösse von 38 Millim. Höhe und Breite durch MATHIEU in Paris hatte anfertigen lassen.

Wir erhielten in der That unverkennbare photographische Bildspuren vom Kehlkopf, allein während die tönende Stimmritze, die Stimmbänder und die *Ventr. Morgagni* recht hübsch gekommen waren, hatte sich von der Epiglottis, den Arytaenoidknorpeln und den ary-

epiglottischen Falten, welche das Bild erst anschaulich begrenzen sollten, gar nichts Erkennbares abgebildet.

Meine unerwartet plötzliche Abreise von Paris zwang mich, diese Versuche, welche wenigstens alle Zweifel über die Möglichkeit derartiger photographischer Aufnahmen beseitigt hatten, vor ihrer gänzlichen Vollendung zu unterbrechen.

Seither habe ich mich lange vergeblich um eine Gelegenheit umgesehen, meine Versuche wieder aufnehmen und zu einem vollständigen Abschluss bringen zu können, bis ich endlich vor Kurzem in dem Prager Photographen und Maler J. Brandeis einen Mann fand, der neben seiner Kunstfertigkeit genug wissenschaftliches Interesse besass, um meinen Zwecken Zeit und Mühe bereitwilligst zu opfern. Der ungewöhnlich klare Octoberhimmel dieses Jahres begünstigte das Unternehmen so ausserordentlich, dass es in wenigen Tagen vollständig gelang und ich die ersten Probebilder bereits in der Sitzung des kürzlich ins Leben getretenen Vereines der Aerzte in Prag vom 16. October und in der Sitzung der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften vom 21. October vorlegen konnte.

Ich liess nicht nur mehrere Ansichten vom Kehlkopf, sondern auch Bilder von einigen jener Theile, welche durch meine rhinoskopische Methode dem Auge des Arztes zugänglich geworden sind, durch Herrn Brandeis photographisch fixiren. Ja es wurden sogar lebensgrosse, stereoskopische Photographien vom Kehlkopf hergestellt, welche die überraschendsten plastischen Effecte zeigen: und ich beabsichtige, — sobald ich Zeit und Gelegenheit hierzu finde — in dieser anschaulichen Weise, wo möglich die ganze Reihe der wichtigsten und lehrreichsten laryngoskopischen Ansichten photographiren zu lassen.

Ob es sich verlohnen dürfte, zu versuchen behufs fortgesetzter photographischer Aufnahmen den Mangel an directem Sonnenlicht in der eingetretenen Jahreszeit und im Winter, durch elektrisches oder Drummond'sches Licht zu ersetzen, werde ich demnächst ermitteln.

Hinsichtlich des Verfahrens, welches ich zur Herstellung der beiliegenden Photographien [1]) einschlug, bemerke ich Folgendes:

---

[1] Die drei mit Nr. 1, Nr. 2 und Nr. 3 bezeichneten Photographien sind im Archiv der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien hinterlegt; andere Exemplare derselben Photographien habe ich der pariser Akademie eingeschickt (s. Compt. rendus, Nr. 22, (25. Novembre 1861). — Nr. 1 und Nr. 2 sind stereoskopische Doppelbilder auf Glas photographirt. Jedes derselben gibt im Stereoskop ein lebensgrosses Bild meines Kehlkopfes, während des Hervorbringens eines mittelhohen Tones der Bruststimme. Man übersieht in der Tiefe die 4 Stimmbänder, die *Glottis vocalis* und die *Ventr. Morgagni*, rings begrenzt durch das kurze pla-

Ich erzeugte zunächst vermittelst meines Selbstbeobachtungsapparates bei concentrirter Sonnenbeleuchtung in bekannter Weise möglichst lichtstarke laryngo- und rhinoskopische Spiegelbilder, welche statt wie bei meinen gewöhnlichen Demonstrationen, direct in das Auge des fremden Beobachters zu fallen, von dem hinter und über dem grossen Beleuchtungsspiegel aufgestellten, photographischen Apparat aufgefangen und auf die matte Glastafel desselben projicirt wurden.

Mein Freund Herr D. Breisky, dem ich hiermit für seine gefällige Mitwirkung öffentlich danke, überwachte die richtige und scharfe Einstellung der Bilder in der Camera; und Herr Brandeis besorgte hierauf den photographischen Theil der Aufnahme.

Ich liess die laryngoskopischen Spiegelbilder aus naheliegenden optischen Gründen in sehr verkleinertem Maassstab, aber möglichst scharf aufnehmen. Die erhaltenen negativen Bilder wurden dann in bekannter Weise vergrössert, um lebensgrosse, positive Matritzen zu geben, die entweder gegen das Licht gehalten, unmittelbar benützt wurden oder durch abermalige Aufnahme in negative verwandelt, endlich auf Papier copirt wurden.

Als photographischer Apparat diente ein gewöhnlicher sogenannter »Multiplicator« Berliner Fabrikation, d. i. eine Camera mit 4 Objectiven, in welcher gleichzeitig 4 Bilder entstehen, von denen immer je zwei, nämlich die beiden oberen zusammen und die beiden unteren zusammen, im Stereoskop combinirbar sind.

Da es sich beim Photographiren des Kehlkopfes um eine möglichst rasche Aufnahme beweglicher Theile handelt, so wurde die Expositionszeit zwar möglichst abgekürzt, doch muss ich bemerken, dass sich Herr

---

stisch emporsteigende Ansatzrohr, welches durch die Epiglottis, die Arytaenoidknorpel und die ary-epiglottischen Falten gebildet wird, seitlich davon dringt der Blick in die tiefe mit Schleimhaut ausgekleidete Grube, welche bekanntlich jederseits zwischen der Innenfläche des Schildknorpels und der Aussenfläche des Ringknorpels und des *Lig. ary-epiglotticum* übrig bleibt. *Sinus pyriformis* (Turtual). Beide Ansichten sind nicht genau in der Medianlinie aufgenommen, wodurch die asymmetrische Aneinanderlagerung meiner Arytaenoidknorpel (die *Cornua Santorini* kreuzen sich, das der rechten Seite greift nämlich vollständig über das der linken Seite herüber, vgl. über diese Asymmetrie Garcia's und meine früheren Angaben l. c. Taf. II, Fig. 5) noch auffallender hervortritt. Die Ansicht Nr. 2 ist zugleich mehr von hinten, die Ansicht Nr. 1 mehr von oben aufgenommen, weshalb in Nr. 1 von den Arytaenoidknorpeln weniger, vom Zungengrunde mehr im Spiegelbilde erscheint, als bei Nr. 2. — Nr. 3 ist eine rhinoskopische Photographie auf Glas und gibt ein verkleinertes Bild des Septums, der rechten Choane, der mittleren und oberen Nasenmuschel, und eines Theiles der Hinterfläche des Gaumensegels; die linke Choane liegt im Schatten.

Brandeis das zu den sog. instantanen Photographien dienende Collodiumpräparat noch nicht zu verschaffen wusste.

Um übrigens wenigstens keine Zeit zwischen dem Aufsuchen und Einstellen des Bildes auf der matten Glastafel der Camera, und dem Einschieben und Exponiren der empfindlichen Platte verlieren zu müssen, habe ich eine Einrichtung ausgedacht, und an dem »Multiplicator« des Herrn Brandeis anbringen lassen, welche meines Wissens von den Photographen noch nicht in Anwendung gezogen worden ist.

Ich habe nämlich in der Rückseite des Schiebers, welcher die präparirte Platte einschliesst, gerade an der Stelle, wo eines jener 4 gleichzeitig entworfenen Bilder projicirt wird, ein kleines Thürchen ausschneiden und daselbst statt der mit Collodium überzogenen Glastafel eine mattgeschliffene einsetzen lassen.

Es ist leicht zu verstehen, wie man durch diese Einrichtung in den Stand gesetzt wird, die richtige und scharfe Einstellung des Apparates nach dem einen auf der matten Glastafel projicirten und durch das Thürchen in der Wand des Schiebers fortwährend sichtbaren Bildchens zu finden und in dem günstigsten Momente sofort durch Abheben des Deckels der 3 übrigen, bis dahin verschlossenen Objectivlinsen, die photographische Aufnahme dreier Bilder zu bewerkstelligen, von denen die beiden unteren stereoskopisch combinirbar sind.

Ich brauche kaum zu erwähnen, dass die 4 im Multiplicator entstehenden Bilder niemals congruent sind, sondern constante parallaktische Differenzen zeigen und dass diesem Umstande natürlich Rechnung getragen werden müsse, wenn man in der angedeuteten Art die gemeinschaftliche Einstellung und Aufstellung des Apparates nach den Conturen des einen sichtbaren Bildchens besorgen will.

Mit dieser erprobten Verbesserung, welche ich am Multiplicator anbrachte, mache ich mich anheischig — vorausgesetzt, dass momentan arbeitendes Collodium angewendet wird — auch die schwierigsten, so zu sagen nur im Fluge zu erhaschenden Anordnungen meiner Kehlkopftheile, ja selbst pathologische Befunde bei sonst ungeübten Individuen, sobald sie der laryngoskopischen Untersuchung nur einigermaassen bequem zugänglich sind, photographisch fixiren zu lassen, wobei der von Dr. Lewin[1]) zuerst angegebene »Fixateur« des Kehlkopfspiegels gute Dienste leisten dürfte.«

Die obige Mittheilung ergänzte ich in der Sitzung vom 3. April 1862 durch folgende Notiz »über die laryngoskopischen Photographien und über das Mikrostereoskop.«

---

[1] Die Laryngoskopie, Berlin Hirschwald, 1860, S. 4.

»Die lebensgrossen stereoskopischen Photographien des Kehlkopfes, welche ich, als die ersten Proben einer neuen Verwerthung der Photographie für wissenschaftliche Zwecke, der geehrten Classe schon im vorigen Jahre (vgl. die Sitzungsber. der k. Akademie zu Wien vom 7. November 1861) eingesendet hatte, waren in der Art hergestellt worden, dass von den ursprünglichen, in verkleinertem Maassstab aufgenommenen negativen Matrizen, durch eine abermalige photographische Aufnahme vergrösserte positive Lichtbilder erzeugt wurden.

Bei dieser Vergrösserung, welche mit einer ziemlich umständlichen Manipulation verbunden war, da immer eine besondere Camera zusammengesetzt werden musste, ging oft ein merklicher Theil der überraschenden Schärfe der ursprünglichen Aufnahmen verloren. Ich kam daher auf den Gedanken, die positiven Bilder in verkleinertem, fast mikroskopischem Maassstabe aufnehmen zu lassen, damit an Schärfe des Details eher noch gewonnen werde und das gewöhnliche einfache photographische Geräthe und Verfahren in Anwendung kommen könne.

Auf diese Weise entstanden sehr kleine, aber überaus scharfe und zierliche transparente Photographien des Kehlkopfes, welche mit einer stark vergrössernden Loupe betrachtet, das Detail der Zeichnung vollkommen deutlich erkennen liessen.

Der Bequemlichkeit wegen wurde die Linse oder Loupe in eine röhrenförmige Hülse gefasst, an deren Ende die zu betrachtende Photographie befestigt werden konnte.

Um nun aber auch den stereoskopischen Effect zweier zusammengehörigen Kehlkopfphotographien beobachten zu können, liess ich zwei solche röhrenförmige Hülsen anfertigen und mit gleich starken Linsen versehen. Das eine der beiden Bilder wurde in die erste, das andere in die zweite Hülse gesteckt. Da die Linsen dieselbe Brennweite haben, so erschienen beide Bilder in gleichem Maasse vergrössert.

Ich hielt nun die erste Hülse vor das eine, die zweite vor das andere Auge und bot auf diese Weise jedem Auge das entsprechende Bild dar.

Bei der richtigen Stellung und Neigung der beiden Hülsen kamen die Bilder zur Deckung und erzeugten eine lebensgrosse vollkommen plastische Ansicht des Kehlkopfes, welche an Naturwahrheit kaum noch etwas anderes als allenfalls die natürliche Farbe und Beweglichkeit der Theile vermissen liess.

Um die Hülsen nicht mit den Fingern vor den Augen fixiren zu müssen, befestige ich dieselben an eine Handhabe mit zwei Armen, welche wie Branchen eines Zirkels articulirten.

So entstand für meine verkleinerten Larynxphotographien ein

eigener, sehr compendiöser stereoskopischer Apparat, welcher von den gewöhnlichen Stereoskopen darin wesentlich abweicht, dass bei demselben die Deckung der Bilder weder durch Prismen oder prismatische Linsen, noch durch Spiegel u. dgl. bewerkstelligt wird, sondern, wie beim freien stereoskopischen Sehen, durch unmittelbare Einstellung der Augenaxen auf die einzelnen Bilder, aber unter künstlicher Correction des Accommodationszustandes der Augen vermittelst Loupen oder einfacher Mikroskope.

Ich nenne desshalb den Apparat das »Mikrostereoskop.« Zur Erläuterung desselben erlaube ich mir noch folgende beiläufige Bemerkungen hinzuzufügen.

Bekanntlich ist jeder Geübte im Stande, ohne irgend eine Vorrichtung die stereoskopischen Doppelbilder in der Art zu fixiren, dass sie sich decken und dass sie — wie bei der Betrachtung durch ein Stereoskop — den vollen plastischen Effect erzeugen.

Dies geschieht in der Weise, dass man den Durchkreuzungspunkt der Augenaxen in eine entsprechende Entfernung vor oder hinter die Bildebene verlegt.

Dabei kann man aber — da sich der Accommodationsapparat der Augen unwillkürlich für jene Entfernung einstellt, in welcher sich der Durchkreuzungspunkt der Sehaxen befindet — die Bilder nicht eher ganz deutlich sehen, als bis es gelingt, den gesetzmässigen, gewohnten Zusammenhang zwischen Accommodation und Convergenzwinkel der Sehaxen[1] zu zerreissen und in dem ersten Fall für eine grössere, in dem zweiten für eine kleinere Distanz zu accommodiren als jene ist, für welche sich die Augen bei dem gegebenen Convergenzwinkel unwillkürlich einstellen würden.

Die Hauptschwierigkeit dieses freien stereoskopischen Sehens liegt eben in der willkürlichen Trennung des functionellen Zusammen-

---

[1] Als mathematischen Ausdruck für diesen functionellen Zusammenhang habe ich in meinen physiologischen Studien (s. Sitzungsber. 1854, Bd. XII, S. 322, § 3) die Formel entwickelt:

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(d+l-r)\ (d-l+r)}{4r \cdot l}}$$

α ist der Convergenzwinkel der Augenaxen, d = Abstand der Drehpunkte von einander, l = Entfernung, für welche das linke, r = Entfernung, für welche das rechte Auge accommodirt ist.

Für den speciellen Fall, wenn der Kreuzungspunkt der Sehaxen in der Medianlinie liegt, so dass $l = r$ ist, nimmt der obige Ausdruck eine sehr einfache Form an, nämlich:

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{d}{2l}$$

hanges zwischen Accommodation und Convergenzwinkel der Sehaxen und kann nur durch grosse Uebung und Anstrengung oder durch eine künstliche Correction der Accommodation vermittelst passender Zerstreuungs- oder Sammellinsen überwunden werden [1].

Das Stereoskopiren mit dem Mikrostereoskop ist nun einfach jener specielle Fall dieses freien stereoskopischen Sehens mit künstlicher, optischer Correction, bei welchem der Durchkreuzungspunkt der Sehaxen weit hinter der (knapp vor den Augen befindlichen) Bildebene liegt, während die Augen ohne ihren Accommodationszustand ändern zu müssen, durch die vorgesetzten Loupen die in unmittelbarster Nähe befindlichen winzig kleinen Bilder deutlich und stark vergrössert wahrnehmen.

Die Vergrösserung der stereoskopischen Ansicht erscheint übrigens um so bedeutender, je kleiner der Convergenzwinkel der Augenaxen wird, unter welchem die Combination der Einzelbilder stattfindet.«

VIII.

Physiologische Beobachtungen.

Dieser Abschnitt enthält meine im April 1858 (l. c. Nr. 4) publicirten autolaryngoskopischen Untersuchungen [2] und Abbildungen (Taf. 23) durch welche GARCIA's Angaben im Allgemeinen bestätigt und erweitert wurden. Namentlich:

1. Das auffallend weite Offenstehen der Glottis beim ruhigen Athmen:

2. Die überraschend freien und raschen Bewegungen der Arytaenoid-Knorpel, wenn die Glottis zum Tönen verengt oder zum Athmen geöffnet werden soll:

3. Die Verschiedenheit der Stellung des Kehldeckels und seines Abstandes von den Arytaenoid-Knorpeln bei den verschiedenen Vocalen, bei sonoren Brust- und bei den Falsetttönen, und

---

[1] Vgl. PANUM: Physiologische Untersuchungen über das Sehen mit zwei Augen. Kiel 1858, S. 2.

[2] Den § IV derselben über »die sogenannten Kehlkopflaute (*gutturales verae*)« habe ich hier wegen der geringen praktischen Bedeutung dieses Gegenstandes bis auf einige Bemerkungen über die Flüsterstimme (s. unten § 3) weggelassen.

[Diese weggelassenen Stellen wurden hier wieder eingesetzt. Anm. d. Herausgebers.]

4. Die Unwesentlichkeit der falschen Stimmbänder »*which do not fill a generative part in the formation of the voice*« S. 220) für die Erzeugung der Stimme überhaupt, welche nach JOHANNES MÜLLER'S Entdeckung in der That nur durch die, bei nicht zu hohen Tönen sehr schön sichtbaren Vibrationen der unteren oder wahren Stimmbänder geschieht. (»*The inferior ligaments form exclusively the voice whatever may be its register or its intensity, for they alone vibrate at the bottom of the larynx.*« GARCIA: S. 221).

5. Endlich wurde der dreifache Mechanismus des Larynxverschlusses und die Erzeugung der Flüsterstimme und der sog. *Gutturales verae* ermittelt.

GARCIA'S weitere Detail-Angaben über die Bildung der Register etc. habe ich nicht genauer geprüft, dagegen sind diese Gegenstände seit ich dem Kehlkopfspiegel auch in der Physiologie zu seinem Rechte verholfen habe, von einer Reihe von Forschern laryngoskopisch studirt worden. Desshalb verweise ich einfach auf die oben citirten Schriften von BATAILLE, MOURA und MERKEL. Als die neueste und umfassendste Schrift über die Anatomie und Physiologie des menschlichen Stimm- und Sprachorgans aus der vorlaryngoskopischen Zeit will ich auch noch MERKEL'S zweibändige »Anthropophonik« Leipzig, A. Abel, 1857 besonders hervorheben.

Es folgt nun der § 1 (»Verhalten des Kehlkopfs-Inneren«) meiner Eingangs citirten Untersuchungen (S. 563) unter der entsprechenderen Aufschrift:

1. Zur vorläufigen auto-laryngoskopischen Orientirung.

»Wenn ich bei etwas nach hintenüber geneigtem Kopfe und ungezwungen im weitgeöffneten Munde gehaltener Zunge mit GARCIA'S Spiegel in die Tiefe des Schlundes blicke, so sehe ich (vgl. Taf. 23, Fig. 1) in dem fast halbmondförmigen Raume, welcher von der hinteren Rachenwand und dem Zungengrunde begrenzt wird, den oberen freien Theil der Epiglottis, deren Schleimhaut mehr oder weniger stark injicirt erscheint. Zuweilen ist die Schleimhaut ganz blass und man unterscheidet, etwa wie am Weissen des Auges, einzelne scharfe, zierlich verästelte, blutrothe Gefässchen.«

»Die Epiglottis berührt unter diesen Umständen mit den oberen Theilen ihrer Seitenränder die hintere Pharynxwand so, dass nur unten zu beiden Seiten und oben in der Mitte Lücken für die Athmungsluft übrig bleiben[1]. Durch die mittlere schmale elliptische Lücke zwischen

[1] Ein Verhalten, welches nicht nur bei mir, sondern auch bei anderen Individuen vorkommt und von HENLE an Durchschnitten gefrorener Leichen bestätigt worden ist.

dem concaven oberen Rande der Epiglottis und der Pharynxwand sieht man noch weiter in die Tiefe.«

»Man erblickt einen queren röthlichen Schleimhautwulst, der nach hinten innig an die Pharynxwand angedrückt ist, nach beiden Seiten etwas anschwillt und, ehe er unter den Seitenrändern der Epiglottis verschwindet, je ein mehr oder weniger deutliches Knötchen zeigt.«

»Dieser Schleimhautwulst ist nichts anderes als der Rand jener Schleimhautfalte, welche sich zwischen den auseinandergelegten Arytaenoid-Knorpeln ausspannt. Die beiden Knötchen entsprechen den SANTORINI'schen Knorpeln (*Capitula Sant.*).«

»Dort wo der hintere Contour dieser Schleimhautfalte mit der Pharynxwand zusammenstösst, ist der Eingang in den Oesophagus zu suchen, dessen Lumen also, so lange kein fremder Körper eindringt, Null ist.«

»Der vordere Contour dieser Schleimhautfalte ist nach vorn concav und begrenzt mit dem höher liegenden nach hinten concaven oberen Epiglottisrand einen schmalen querelliptischen Spalt, durch welchen man, wenn die Beleuchtung ausreicht, in den Larynx und bis auf die vordere Trachealwand hinabsieht. Ist die Beleuchtung nicht ausreichend oder die Beleuchtungsrichtung nicht entsprechend, bleibt der querelliptische Spalt natürlich ganz dunkel. (Taf. 23, Fig. 1).«

»Um einen weniger beengten Einblick in das Innere des Kehlkopfes und der Trachea zu gewinnen, muss man den Kehldeckel von der hinteren Pharynxwand abheben. Dies geschieht unwillkürlich, wenn man einigemal *ä*, *e* oder *i* gesprochen hat, oder aber dem Zungengrund ohne weiteres die passende Stellung gibt. Ein vollkommenes *i* kann man übrigens selbstverständlich gar nicht hervorbringen, da sonst der Zungenrücken so hoch emporsteigen müsste, dass er den Kehlkopfspiegel verdecken würde. Aber man kann doch die Intention haben ein *i* zu sprechen, ohne der Zunge zu erlauben emporzusteigen — und dies genügt für den fraglichen Zweck. Für ein tiefes *a* ändert mein Kehldeckel seine Stellung nicht. Taf. 23, Fig. 2 gibt das Bild, welches der Kehlkopfspiegel zeigt, nachdem mir die Hebung des Kehldeckels auf diese angegebene Art gelungen ist.«

»Dieses Lagerungsverhältniss entspricht dem Zustande des ruhigen Athmens und unterscheidet sich wenig von dem in Fig. 1 dargestellten. Der halbmondförmige Raum hinter dem Zungengrunde ist grösser als früher: der Radius des Pharynx ist etwas kleiner geworden; der Kehldeckel erscheint mehr aufgerichtet und berührt nicht mehr die hintere Rachenwand. Die Glottis steht weit offen und man übersieht ein ziemliches Stück der vorderen Trachealwand. Nach aussen von den, den

Santorini'schen Knorpeln entsprechenden Knötchen der die Arytaenoid-Knorpel einschliessenden Schleimhautfalte tritt je eine rundliche Anschwellung, früher durch den Seitenrand der Epiglottis verdeckt, besser hervor. Ueber den wahren Stimmbändern erkennt man beiderseits noch kaum die Andeutungen der *Ventriculi Morgagni* und der oberen oder falschen Stimmbänder.«

»Unter den angegebenen Umständen ist der Einblick aber doch so weit gestattet, dass man schon eine Beobachtung über die Vorbereitungen zu jenen Veränderungen machen kann, welche im Inneren des Larynx vor sich gehen müssen, wenn es zur Erzeugung der Stimme kommen sell. Sobald man nämlich die Stimme ertönen lassen will, richten sich die Arytaenoid-Knorpel in der sie überziehenden Schleimhautfalte auf und nähern sich einander mit freier und rascher Beweglichkeit. Die Folge davon ist, dass die wahren Stimmbänder, durch die mehr oder weniger convergirenden *Processus vocales* gegen einander gezogen, stärker vorspringen und die Glottis verengern. Bei einiger Uebung und Aufmerksamkeit gelingt es, diese Bewegung mit hinreichender Langsamkeit vorzunehmen oder auf halbem Wege zu arretiren, um genau sehen zu können, welche Veränderungen sich vorbereiten. Taf. 23, Fig. 3 ist auf diese Art entworfen worden und zeigt das Lagerungsverhältniss der Theile, wenn die früher geräuschlos ausströmende Exspirationsluft die Stimmbänder allmählich in tönende Schwingungen versetzen soll. Das abgebildete Stadium entspricht etwa dem Beginne des »leisen Hauchs« Purkyně's. Ich erlaube mir hier zum besseren Verständniss eine Stelle aus Brücke's »Grundzügen«[1] über den »leisen Hauch« Purkyně's einzuschalten, S. 9 l. c.: »»Er (Purkyně) bezeichnet ihn näher als den Hauch, der jedem Vocale vorhergeht, welcher mit anfangs offener Stimmritze gesprochen wird. Beim vocalischen Anlaut kann man nämlich plötzlich und ohne allen vorhergehenden Hauch den Ton in seiner ganzen Stärke erscheinen lassen, oder man kann ihm durch die geöffnete Stimmritze das *h* vorhergehen lassen, den *Spiritus asper* der Griechen, oder endlich man kann bei sanft ausfliessender Luft den Ton allmählich entstehen lassen, und dann geht ihm ein sehr leises Geräusch vorher, das die Luft beim Ausfliessen aus der Stimmritze macht, ehe die Stimmbänder in Schwingungen gerathen sind. Dies ist, wie mir scheint, der leise Hauch Purkyně's. Als besonderes, qualitativ-charakterisirtes Sprachelement führe ich ihn desshalb nicht auf, weil er nicht für sich allein hervorgebracht werden kann.

---

[1] Brücke: Grundzüge der Physiologie und Systematik der Sprachlaute. Wien, Gerold, 1856.

ohne bei rascherem Ausfluss der Luft je nach dem Zustande der Stimmritze in die Flüsterstimme oder in das *h* überzugehen.««

»Das wirkliche Zustandekommen der Veränderungen, welche wir im Innern des Larynx, behufs des Anlautenlassens der Stimme sich vorbereiten sahen, ist unter den bezeichneten Umständen, d. h. für die tieferen Töne des Brustregisters der directen Beobachtung ganz entzogen: denn lassen wir es wirklich bis zur Erzeugung eines Tones kommen, so gelangen die aufgerichteten und einander sich rasch nähernden Arytaenoid-Knorpel bis zur innigen gegenseitigen Berührung (Taf. 23, Fig. 4) und neigen sich mit ihren *capitulis* unter den Rand der emporragenden Epiglottis, so dass diese die ganze Einsicht in das Innere des Kehlkopfes verdeckt. In Fig. 4, welche während des Tönens meiner tiefen Bruststimme entworfen ist, sehen wir auf die hintere Fläche der sich innig berührenden Arytaenoid-Knorpel herab, zwischen welchen und der Epiglottis zwar Raum genug für die ausströmende Luft bleibt, es aber nicht leicht möglich ist hindurchzusehen, schon weil man dem einfachen Garcia'schen Spiegel schwer die hierzu nothwendige Stellung geben kann.« (Vielleicht ist das bei Anwendung des Princips der Doppelspiegel leichter.)

»Schon bei den weniger tiefen Brusttönen, namentlich wenn man sie bei stossweise nach vorn und oben emporgehobenem Kehlkopf hervorbringt, noch mehr im Falsett- oder Kopfregister, ist der Einblick in den Larynx gestattet und hat bereits Garcia das Verhalten der Theile im Innern des Kehlkopfs durch directe Beobachtung genau ermittelt: es ist kein Grund vorhanden zu vermuthen, dass sich die Theile bei den tiefsten Brusttönen wesentlich anders verhalten sollten als bei den höheren Brusttönen.«

»Indem ich Garcia's Angaben im Allgemeinen auch in dieser Beziehung bestätige, erlaube ich mir in Taf. 23, Fig. 5 eine Abbildung der Anordnung der inneren Kehlkopftheile zu geben wie sie den höchsten schrillen Tönen entspricht, welche ich mit grösster Anstrengung überhaupt noch hervorbringen kann.«

»Der Einblick in den Larynx ist hier fast ganz unbeschränkt. Man sieht die für diese heftigen Schreie linienförmig verengte Glottis, zu beiden Seiten derselben die wahren Stimmbänder, welche sich in der Natur durch eine merklich hellere »(weissliche)« Farbe von den übrigen röthlich gefärbten Theilen auszeichnen: weiter nach aussen sieht man jederseits eine schmale Furche, welche in den betreffenden *Ventriculus Morgagni* führt: noch weiter nach aussen die falschen Stimmbänder. Die Arytaenoid-Knorpel, welche sich sammt den *Proc. vocales* innig in der Medianlinie berühren und zuweilen, wie schon Garcia angibt,

»*cross each other by the tubercels of Santorini*« — (eine assymmetrische Wirkung der Theile ist überhaupt nicht ganz selten) — bilden aufgerichtet, in Verbindung mit der nach vorn und oben zurückgeschlagenen Epiglottis und den *Lig. ary-epiglottica* hier ein straffes kurzes Ansatzrohr über dem Boden des Larynx. Alle Theile scheinen sich in Uebereinstimmung mit dem subjectiven Gefühl) im Zustande hoher Spannung zu befinden. An der aufgerichteten, in ihrem oberen Theile nach vorn umgekrämpelten Epiglottis übersieht man einen ansehnlichen Theil ihrer unteren oder hinteren Fläche, an deren unterem Ende ein stark prononcirter, rundlicher, röthlich gefärbter Wulst (e. w.) vorspringt, der die Insertionsstelle der Stimmbänder verdeckt[1]) und berührt, und auf welchen ich im nächsten Abschnitt (§ 2) ausführlicher zurückkommen werde.«

»Oeffnet man unter diesen Umständen die Glottis, um zu inspiriren, so wenden sich die *Processus vocales* der Arytaenoid-Knorpel nach aussen, während sich diese letzteren von einander entfernen, und die Glottis nimmt momentan eine rautenförmige Gestalt an (vgl. Taf. 23, Fig. 6), indem jedes Stimmband einen nach innen offenen Knick bekommt: dieser Knick springt dagegen nach innen v o r, wenn die *Processus vocales* nach vorn convergiren, was namentlich bei der Wiederverengerung der Glottis fast immer, zuweilen aber auch beim Oeffnen der Glottis geschieht (Taf. 23, Fig. 8), und die Glottis zeigt dann in ihrem hinteren Abschnitt eine fast dreieckige Gestalt (fälschlich *Glottis respiratoria* genannt). In Fig. 6 tragen, verglichen mit der vorigen Abbildung (Fig. 5), alle Theile den Stempel der Abspannung. Es scheint alles ordentlich grösser und dicker geworden zu sein. Die *Lig. ary-epiglottica* zeigen sich hier deutlich als die bis an die Seitenränder der Epiglottis reichenden Fortsetzungen jener Schleimhautfalte, welche die Arytaenoid-Knorpel einschliesst. Genauer ausgedrückt kann man also sagen, dass der Larynx von einer kreisförmig in sich selbst zurücklaufenden, durch 7 Knorpel gestützten Schleimhautduplicatur überragt wird, welche ein kurzes schräg, von vorn und oben nach hinten und unten abgestutztes in den Pharynx hineinragendes Ansatzrohr bildet, dessen freier Rand eigenthümlich geformt erscheint.«

»Jene 7 Stützknorpel sind: die unpaare Epiglottis und die paarigen Wrisberg'schen, Santorini'schen und Arytaenoid-Knorpel. An dem freien Rande dieser ringförmig in sich selbst zurücklaufenden Schleimhautfalte finden sich bei mir, deutlich ausgeprägt, folgende Einzeln-

[1] Bei genügender Hebung der Epiglottis gelingt es bekanntlich, die ganze hintere Fläche der Epiglottis und die Insertionsstelle der vier Stimmbänder zu sehen und zu demonstriren.

heiten: vorn, in der Mitte, ein scharf begrenzter nach hinten concaver, durch den oberen Rand der Epiglottis gestützter Theil, der nach unten und hinten flügelförmig in die beiden *Lig. ary-epiglottica* übergeht; am hinteren Ende dieser letzteren je ein kleines Knötchen, welches durch das obere dickere Ende des Wrisberg'schen Knorpels gestützt wird;« — auf dieses Knötchen folgt jederseits eine stärkere rundliche Anschwellung, welche sich, sowie der ganze Schleimhautrand bei verschiedenen Individuen sehr verschieden modellirt findet: — »und endlich folgen unmittelbar auf diese, jene zwei durch das hintere Mittelstück der Schleimhautfalte verbundene Knötchen, welche den Santorini'schen Knorpeln (*Capitula Sant.*) entsprechen (vergl. Fig. 6).«

»Bei tiefer ruhiger Respiration erweitert sich die momentan rautenförmige oder durch die einspringenden *Proc. vocales* in eine vordere und in eine hintere Abtheilung zerfällte Stimmritze sofort zu der grossen länglich rundlichen Oeffnung, welche man in Taf. 23, Fig. 7 abgebildet sieht (l. c. S. 564). Beim ruhigen Athmen bleibt Alles unbeweglich in der beschriebenen Lage. Die Glottis steht also dabei so weit offen, dass ich bei mir bequem einen Finger durch den Larynx bis in die Trachea stecken könnte, wenn nicht der Kehldeckel als schützendes Dach in schräger Richtung von vorn und unten, nach hinten und vorn über den Larynx-Eingang emporragen würde. Die gang und gäbe anatomische Eintheilung der Glottis in eine *Pars respiratoria* und *vocalis* hat keinen Sinn. Die Bezeichnungen *Glottis respiratoria* und *Glottis vocalis* können nur noch für verschiedene physiologische Zustände der Glottis beibehalten werden; bekommen dann aber natürlich eine ganz andere Bedeutung. Anatomisch lässt sich einfach nur ein vorderer membranöser und ein hinterer intercartilaginöser Abschnitt der Glottis unterscheiden.«

»Beim angestrengten, tiefen Athmen geschieht es dagegen zuweilen, dass die Arytaenoid-Knorpel in ähnliche Mitbewegungen gerathen, wie die Nasenflügel bei Dyspnoe. Bei jeder Exspiration werden dann die Arytaenoid-Knorpel einander etwas genähert, bei jeder Inspiration möglichst weit von einander entfernt, wobei die beiden den Santorini'schen Knorpeln entsprechenden Knötchen der Schleimhautfalte abwechselnd schärfer hervortreten und wieder verstrichen werden. Einmal im Gange, sind diese Mitbewegungen nicht ganz leicht sofort willkürlich zu unterdrücken.«

Als ich bei weitgeöffneter Glottis die Trachea möglichst gerade streckte, und dem mit meiner rechten Hand in den Schlund eingeführten Kehlkopfspiegel absichtlich verschiedene Stellungen zu geben versucht hatte, gelang es mir endlich wirklich eine solche zu finden, dass

— zwar nicht ich, als demonstrirender Selbstbeobachter, wohl aber Herr Dr. ELFINGER, als Zuschauer, dessen Auge durch die centrale Oeffnung im Beleuchtungsspiegel blickte, — »bei concentrirter Sonnenbeleuchtung längs der vorderen Trachealwand, an welcher die Knorpelhalbringe, wie schon GARCIA angibt, deutlich durchschimmern, mehrere Male bis auf die Theilungsstelle der Trachea und in die Anfänge der Bronchien herab (vergl. Fig. 7, *bd—bs*) sehen konnte [1]).«

2. »Mechanismus des Larynxverschlusses« (l. c. S. 570).

»Ehe ich meine einschlägigen directen Beobachtungen mittheilen kann, muss ich an ein schon SANTORINI wohlbekanntes, in der neueren Zeit aber unrichtig oder doch ungenügend dargestelltes anatomisches Verhältniss erinnern, auf welches ich selbst erst durch Selbstbeobachtung mit dem GARCIA'schen Spiegel zufällig aufmerksam geworden bin.«

»Ich habe schon oben angeführt, dass bei mir am unteren Theil der hinteren Fläche der genügend aufgerichteten Epiglottis ein stark prominirender, röthlich gefärbter Wulst gesehen werden kann, der unmittelbar über der Insertion der Stimmbänder entspringend die vordersten Enden der Stimmbänder verdeckt und dieselben bei den allerhöchsten schrillen Schreien, welche ich überhaupt hervorzustossen im Stande bin, auch zu berühren scheint (wodurch natürlich wie auf dem Griffbrett der Saiteninstrumente vermittelst des Fingers eine mechanische Verkürzung des schwingenden Theiles der Stimmbänder gesetzt werden müsste [2]).

»Dieser vorspringende Wulst der Epiglottis ist nun nicht etwa eine Eigenthümlichkeit meines Stimmorgans, sondern findet sich bekanntlich, wie ich mich« (an den meisten laryngoskopisch und anatomisch untersuchten Kehlköpfen) »überzeugte, überall mehr oder weniger

---

[1] Auch Herrn Prof. BRÜCKE habe ich damals in Wien und später den Herrn BOUVIER, DESORMEAUX u. A. in Paris, Herrn Prof. BOCHDALEK in Prag, Herrn Dr. GIBB u. A. in London, diese Regionen an mir selbst demonstrirt.

[2] Diese beiläufig ausgesprochene Vermuthung hat später ungerechtfertigter Weise zu dem argen Missverständniss Veranlassung gegeben, als ob ich den oberen oder falschen Stimmbändern auch eine Rolle bei der Stimmerzeugung zugeschrieben hätte; dieselbe bezog sich jedoch natürlich nur auf die Verkürzung des »schwingenden Theiles« der wahren Stimmbänder. An schwingende Theile oder stimmerzeugende Schwingungen der falschen oder Taschenbänder habe ich hierbei nicht entfernt gedacht, habe ich doch deren Vorhandensein und Bedeutung bei der normalen Stimmbildung gleich Eingangs in Uebereinstimmung mit JOH. MÜLLER und GARCIA ausdrücklich geleugnet! (s. S. 536).

deutlich entwickelt (vgl. Taf. 24, Fig. 13, e. w.). Auf dem Durchschnitte eines in der Medianebene des Körpers halbirten Kehlkopfs (vgl. Taf. 24, Fig. 12) erkennt man deutlich, dass der Kehldeckel als Ganzes (von dem ihn stützenden Knorpel spreche ich nicht) von dem Insertionspunkte der vier Stimmbänder an, bis gegen welchen sich sein Schleimhautüberzug verliert, zuerst convex nach hinten vorspringt, dann, höher oben, concav wird, gegen seinen oberen freieren Rand hin aber wieder convex nach hinten erscheint. Sömmering hat bereits im Jahre 1805 auf der zweiten Tafel Fig. XIX seiner »*Icones organorum humanorum gustus et vocis.*« *Francofurti ad Moenum* 1838 eine vortreffliche Abbildung eines solchen Kehlkopfdurchschnittes gegeben, und schon Santorini beschreibt die berührten Verhältnisse der Epiglottis mit der gewohnten Genauigkeit der ausgezeichneteren alten Anatomen in seinen »*Observationes Anatomicae*« *Venetiis* 1724, pag. 107: »»*Epiglottis igitur, etsi ederae folio a veteribus potissimum similis habita fuit, longe absimilem eam esse, quisque facta collatione intelliget. Hujus etenim ima pars acuto mucrone assurgens, acuta productaque convexitate interius prominet, qua dein sensim paulatimque latescente circa mediam interioremque partem in concavam capacitatem explicatur, quae circae superiora reflexis exterius undequaque oris, tandem extrema reducta, et leniter circa medium cava revoluto crepido in superiora fertur. Inferior hujusce pars latum fere digitum supra glottidem, atque adeo paulo supra laryngis ventriculorum priora extrema inferiori Thyroidis angulo innectitur, inde sensim producta paulum in posteriora inclinatur, atque acuta ea, ac prominente interiore parte, quae velut in oblongam aciem componitur, ita glottidi imminet, ut pro diverso hujusce applicationis modo, diversimode spiritus e glottidis arcto erumpens diremptus, in causa potissimum est cur ex eo primum sonorum diversitas habeatur.*««

»»*Superiora vero media ejusdem epiglottidis latior et cava pars in posteriora ulterius inclinatur, atque circum laterales oras laxe eo loci illigatur per membranea quaedam producta vincula, quae supra Arytaenoidum glandulas, quas in Anatomen invexit sollertissimus Morgagnus, perque nostra earumdem Arytaenoidum capitula oblique inferius deducuntur.*««

»Beim Durchsehen der anatomischen Bilderwerke der k. k. Josephs-Akademie fand sich in Santorini, *anatomici summi, septemdecim tabulae ed* M. Girardi. Parmae 1775, Tab. VI, Fig. 2 eine Abbildung des Larynx-Inneren, von hinten und von oben gesehen, welche ich wegen ihrer Richtigkeit und der Aehnlichkeit mit meinen nach dem Leben entworfenen Darstellungen (Fig. 5 und 6) zu citiren mich nicht enthalten kann.«

»Dies vorausgeschickt, gehe ich nun zu den Beobachtungen über,

welche ich über den Vorgang des luftdichten Verschliessens des Larynx angestellt habe. Um genau zusehen zu können, wie sich die einzelnen Theile des Kehlkopfs beim Acte des Verschliessens verhalten und betheiligen, ging ich von jener Anordnung aus, welche den freiesten Einblick in das Innere des Kehlkopfes gestattet (vgl. Taf. 23, Fig. 5) und leitete dann den Verschluss behufs des Drängens vermittelst der Bauchpresse oder behufs des scharfen Anlauten- oder Abschnappenlassens der Stimme willkürlich ein. Unter diesen Umständen tritt der ganze Vorgang in seiner einfachsten, reinsten Form auf und ist der Beobachtung am zugänglichsten.«

»Ich erkannte auf diesem Wege, dass zur Herstellung eines ganz festen luftdichten Verschlusses 1. die Arytaenoid-Knorpel mit ihren Innenseiten und den *Processus vocales* sich fest an einander drücken und so auch die Ränder der wahren Stimmbänder zur gegenseitigen Berührung bringen, 2. die falschen Stimmbänder bis zum Verschwinden der *Ventr. Morgagni* an die wahren sich anschmiegen, indem sie sich zugleich gegenseitig nähern und endlich 3. der Kehldeckel mit seinem nach innen noch convexer vorspringend gemachten Wulst von vorn nach hinten fortschreitend auf die geschlossene Glottis fest aufgedrückt wird«[1]).

»Alle diese Veränderungen geschehen theils gleichzeitig, theils so rasch nacheinander, dass es grosser Aufmerksamkeit bedarf, um sie ins einzelne zu verfolgen. Ob sich die falschen Stimmbänder z. B. auch bis zur wirklichen Berührung ihrer Ränder in der Medianlinie nähern, wie die wahren, kann ich aus diesem Grunde nicht entscheiden, der aufgedrückte Kehldeckelwulst entzieht sie nämlich eher dem Blicke, als ihre gegenseitige Näherung eventuell zu einer wirklichen Berührung geworden ist. Uebrigens erscheint gerade jener Wulst ganz geeignet eine zwischen ihnen etwa übrigbleibende Furche oder Rinne

[1] »Ich kann hier die beiläufige Bemerkung nicht unterdrücken, dass es mir paradox erscheint, warum die sonst gegen jede Berührung so überaus empfindlichen Glottistheile die gegenseitige und die Berührung mit dem Epiglottiswulst ertragen, ohne dass jene heftigen Reflexerscheinungen auftreten, welche die Wegsamkeit der Passage zu überwachen und nöthigenfalls gewaltsam herbeizuführen bestimmt sind. Ist das Nichtzustandekommen eines Reflexes in der Qualität jener Berührung oder in einer Eigenthümlichkeit des nervösen Reflexmechanismus begründet?

Aehnlich verhält es sich übrigens auch hinsichtlich der Auslösung von Reflexerscheinungen von den Schlund- und Gaumentheilen aus.

Die hervorgehobene Eigenthümlichkeit dürfte einen vielleicht nicht ganz werthlosen Fingerzeig geben zur Herstellung der passendsten Beschaffenheit« (der laryngoskopischen) »Instrumente«.

auszufüllen; beim plötzlichen Oeffnen des vollständigen Kehlkopfverschlusses habe ich wiederholt gesehen, dass die falschen Stimmbänder eben so weit gegen die Medianlinie vorsprangen, als die wahren: es mag daher häufig genug auch zum Verschlusse der *Glottis spuria*, durch gegenseitige Berührung der oberen Stimmbänder selbst kommen. Taf. 23, Fig. 9 stellt den auf halbem Wege arretirten Vorgang des luftdichten Larynxverschlusses dar. Der Epiglottiswulst (e. w.) wurde bereits über einen grossen Theil der geschlossenen *Glottis vera* und der beträchtlich verengerten *Glottis spuria* herabgedrückt: von den Eingangsspalten zu den *Ventr. Morgagni* sind nur Andeutungen einer zarten Furche übrig geblieben. In Fig. 10 ist der Verschluss vollendet, indem der Epiglottiswulst endlich auch mit der die Arytaenoid-Knorpel einschliessenden Schleimhautfalte in innigen Contact gebracht wurde. Ein gutes Stück der Epiglottis überragt frei den geschlossenen Larynx, es ist in unserem Falle noch so weit aufgerichtet, dass man die Vollendung des Verschlusses vermittelst des Epiglottiswulstes sehen kann. Senkt sich endlich der freie überragende Theil der Epiglottis etwas herab, so erhält man ein ganz ähnliches Bild, — wie das in Fig. 4, — obschon dort ein hinreichend freier Raum zwischen dem Kehldeckel und den Arytaenoid-Knorpeln für die ausströmende Luft noch übrig blieb, während hier ein luftdichter Verschluss stattfindet.«

»Aus diesen Ermittelungen über den luftdichten Kehlkopfverschluss erklärt es sich nun leicht, wie die Glottis ohne grossen Kraftaufwand dem beträchtlichen Luftdruck während des Drängens vermittelst der Bauchpresse mit Erfolg Widerstand zu leisten vermag.«

»Blähe ich mich bei auf diese Art verschlossenem Kehlkopf stark auf, so wölben sich die elastisch nachgiebigen Theile deutlich empor, ohne der Luft einen Ausweg zu gestatten. Beim Räuspern wird aber der Luft ein Ausweg in der Art gestattet, dass die elastisch emporgewölbten Theile plötzlich nachgeben und durch die explodirende Luft heftig sich erschüttern lassen; namentlich den vorderen unteren Theil der Epiglottis, der mit seinem innern Wulst auf die Glottis drückt, sieht man deutlich stossweise emporgeschnellt werden.«

»Das Herabgedrücktwerden der Epiglottis geschieht unter den angegebenen Umständen nicht passiv — etwa durch den Zungengrund — sondern gewiss wesentlich activ — durch die eigenen Muskeln der Epiglottis. Es ist interessant und erfreulich zu sehen, wie Santorini, der die Myologie des Kehlkopfs zuerst mit unübertroffener Genauigkeit studirt hat, den Epiglottismuskeln *a priori* Wirkungen zuschreibt, welche mit Dem in überraschendem Einklang stehen, was ich durch directe Beobachtung an mir selbst ermittelt habe. Santorini

sagt l. c. S. 112 (indem er von dem Muskelpaar spricht, das er entdeckte und *in margine* »*Par Thyro-Epiglottidaeum minus novum*« nannte) »»*Is non eundem prorsus usum ac caeteri descripti Epiglottidis musculi praestare videtur; qui cum in imam fere Epiglottidis partem inseratur, atque adeo, vel minimum, vel difficilius deorsum vellere illam queat, prae valido ejusdem cum Thyroide nexu, illius inferam partem, quam scilicet acutam interius ac prominentem supra posuimus, deducit; eamque, puto, propius Glottidi, velut apte eleganterque conformatum operculum, applicat quodammodo, et accommodat. Bini autem, de quibus diximus, Ary-Epiglottidaeus scilicet, et Thyro-Epiglottidaeus major* (*hunc etenim minorem dicimus*), *etsiamsi, cum superam Epiglottidis partem deorsum ducunt, et inferam quadantenus deprimere necesse habeant, ad id tamen potissimum videntur comparati, ut mediam, atque cavam, qui praesertim adhaerescunt, partem inclinent; quum ab Thyro-Epiglottidaeo minore infera maxime sit adducenda.*«« — Von dem *Thyro-Epiglottidaeus major* sagt SANTORINI früher (S. 111) »»*Sicut memoratam hujusce musculi actionem potissimum Epiglottidis depressioni datam esse existimo; ita tamen, et eadem contractione Laryngis ventriculorum cavitates coarctari, et ex iis fortasse quidquam exprimi posse opinor* . . . .««

»Beim Schlingen wird die *Fissura laryngea*, schon dem subjectiven Gefühl nach zu urtheilen, auch in der oben beschriebenen Weise fest verschlossen und zwar meist noch ehe der Schlingact weiter fortgeschritten, den Einblick unmöglich macht, sicherlich aber nicht wie H. MEYER in seinem Lehrbuche der physiologischen Anatomie des Menschen, Leipzig, Engelmann 1856, S. 159, meint: »»Geschlossen oder vielmehr zugedeckt wird die *Fissura laryngea* durch die mechanische Gewalt, welche einem Bissen durch die Schluckbewegung mitgetheilt wird, indem die Masse desselben den Kehldeckel hinabdrückt, wodurch derselbe über den unteren Theil der Fissur hingelegt wird; nachdem der Bissen vorbeigegangen ist, springt der Kehldeckel durch seine Elasticität und diejenige seiner Bänder in seine frühere Lage zurück.«« . . .

»Anführen muss ich noch, dass ich gesehen habe, wie der den vorher verschlossenen Kehlkopf frei überragende Theil der Epiglottis durch den bei offener Mundhöhle wie zum Schlingen willkürlich zusammengeschnürten Schlund umgekrämpelt — so dass ein beträchtliches Stück seiner unteren Fläche zur Anschauung kommt — und in der Mitte geknickt wurde. Taf. 23, Fig. 11 zeigt, in welcher Art oft der überragende Theil der Epiglottis im Beginne des Schlingactes auf- und zusammengebogen wird.«

»Durch diesen Knick und die hintere Pharynxwand wird ein kleines rundlicheckiges Loch begrenzt, welches, wenn man die fort-

schreitende Zusammenschnürung des Pharynx in diesem Stadium arretirt und die Glottis unter dem Kehldeckel öffnet, der Athemluft einen Ausweg gestattet. Offenbar entspricht die Fig. 11 abgebildete Anordnung der Theile auch jener, welche wir annehmen müssen, wenn wir den Schlund ausgurgeln wollen. Versuchte ich den Act des Leerschlingens (ohne die fortschreitende Zusammenschnürung des Schlundes zu arretiren) zu vollenden — was übrigens bei weit offenem Munde und willkürlich niedergehaltenem Zungengrunde niemals vollständig gelang, so verschwand das übriggebliebene rundlicheckige Loch sammt dem zusammengeknickten Kehldeckel unter dem Zungengrund und den völlig zusammengeschnürten gerunzelten Schlundwandungen ganz und gar.«

Obigen, obschon bereits im April 1858 gemachten Angaben über den Mechanismus des Larynxverschlusses habe ich nur Weniges hinzuzufügen.

Die Thatsache, dass die falschen Stimmbänder wirklich eine so grosse Beweglichkeit besitzen, dass sie einander bis zur gegenseitigen Berührung in der Medianlinie genähert werden können, ist von mir zuerst und zwar an einer Patientin (s. unten Fall 1) wirklich beobachtet und (l. c. Nr. 10 und Nr. 12 p. 166) veröffentlicht worden; später habe ich auch an mir selbst mit Bestimmtheit gesehen und hundertfältig demonstrirt, dass beim Verschluss des Larynx die gegenseitige Näherung der falschen Stimmbänder zu einer innigen Berührung wird und zur Verschliessung der *Glottis spuria* führt: durch fortgesetzte Uebung hatte ich nämlich erlernt, die Senkung und Auflagerung der Epiglottis willkürlich zu verzögern. Mr. Giraud-Teulon, ein Augen- und Ohrenzeuge meiner im Frühjahr 1860 in Paris abgehaltenen laryngoskopischen Demonstrationen und Vorträge berichtete hierüber in der Gazette médicale de Paris 14. Avril 1860.

Ich setze die betreffende Stelle im Originaltext her, weil sie meine damalige Darstellung des dreifachen Mechanismus des Larynxverschlusses vollkommen richtig und prägnant wiedergibt.

»*On voit, en prémier lieu, les cordes vocales inférieures se rapprocher et se mettre en contact immédiat, — première fermeture; — immédiatement au-dessus d'elles se rapprochent et se resserrent l'une contre l'autre les cordes vocales supérieures — deuxième barrière — troisièmement, par dessus cette double clôture, et perpendiculairement aux joints de cette double porte à deux battants vient s'appliquer un renflement intérieur qui termine en bas l'epiglotte, et dont la destination et l'emploi n'avaient jusqu'ici jamais été soupçonnés, si même on lui supposait un emploi. Or ce renflement a pour fonctions de venir s'appuyer sur les deux*

barrières que nous venons de voir se fermer successivement, et d'y mettre comme la pierre qui scelle le couvercle d'un puits. L'exactitude complexe de cette triple précaution était assurément fort loin d'être devinée.«

Um der Wiederholung von Missverständnissen vorzubeugen will ich hier noch erwähnen, dass man im Widerspruche mit meinen Angaben einerseits die irrige Vorstellung aufgebracht hat als »reichten die wahren und falschen Stimmbänder zum Verschluss der Glottis nicht hin« und als sei dazu ein »ergänzender luftdichter Verschluss zwischen Epiglottis und den Giessbeckenknorpeln erforderlich«[1]; andererseits hat man aber wieder das von mir beschriebene Verhalten der Epiglottis geläugnet.

Diesen Missverständnissen gegenüber verweise ich den Leser einfach auf meine obigen Angaben, welche durch hundertfältige Beobachtungen an verschiedenen Individuen sichergestellt sind. Die späteren Beobachter, welche dieselben nicht in allen Punkten zu bestätigen vermochten, haben den Mechanismus des Larynxverschlusses eben unvollständig beobachtet und nur den luftdichten Verschluss der Glottis durch Aneinanderlagerung der Stimmbänder und Taschenbänder vor Augen gehabt, während die Epiglottis aufgerichtet und die *Fissura laryngis* offenstehen blieb. Sie haben offenbar nur an solchen Individuen experimentirt, welche bei der, zur laryngoskopischen Inspection erforderlichen meist etwas gezwungenen Anordnung der Mund- und Schlundtheile nicht im Stande waren die Epiglottis gehörig niederzuziehn.

Ich kann jedoch jeden Augenblick an mir selbst zeigen, dass man die Epiglottis (auch bei weitgeöffnetem Munde und vorgestreckter Zunge) in der Weise zu senken vermag, dass sich ihr »Wulst«, indem er dabei noch viel stärker hervorgetrieben wird, in Uebereinstimmung mit dem subjectiven Gefühl an die geschlossenen Taschenbänder innig anschmiegt und gegen die nach vorn und unten sich neigenden, ihm so zu sagen entgegenkommenden Arytaenoidknorpel mitunter so kräftig andrückt, dass er die *Cornua Santorini* und die den WRISBERG'schen Knorpeln entsprechenden Knötchen der *Lig. ary-epiglottica* aus ihrer Lage drängt! Eine Thatsache, welche jeden vernünftigen Verdacht an eine blos perspectivische Deckung der Theile von selbst ausschliesst.

Uebrigens versteht es sich ja von selbst, dass der Kehlkopf überhaupt nur auf die von mir angegebene Weise wirklich geschlossen werden kann, denn so lange die Epiglottis nicht niedergedrückt ist.

[1] S. TÜRCK praktische Anleitung zur Laryngoskopie S. 22.

bleibt eben der Kehlkopf oben noch offen, wenn gleich die Glottis durch Aneinanderlagerung der Stimmbänder und Taschenbänder luftdicht verschlossen sein mag.

Eben so klar ist aber auch die oben angedeutete nothwendige mechanische Folge des aufgedeckten vollständigen (dreifachen) Mechanismus des Kehlkopfverschlusses für die Sicherung und Festigkeit des Glottisverschlusses bei möglichster Ersparniss an Kraftaufwand.

Wer es in dieser Beziehung für völlig gleichgiltig halten könnte, ob der breite Epiglottiswulst, auf die, in horizontaler Richtung luftdicht gegeneinandergedrückten wahren und falschen Stimmbänder, auch noch in verticaler Richtung aufgedrückt wird oder nicht, der hätte eben keine Ahnung von der sinnreichen Einfachheit dieser ganzen, factisch vorhandenen Einrichtung, welche beim starken Drängen, beim Schlingen und beim willkürlichen Versuch, wenn derselbe mit der gehörigen Energie und Geschicklichkeit angestellt wird, in Activität kommt.

Bezüglich der Beurtheilung der mit den erwähnten Missverständnissen in Verbindung stehenden und wieder aufgetauchten Magendie'schen Lehre von der Unwesentlichkeit der Epiglottis für das Schlingen bemerke ich schliesslich, dass das eben Gesagte zunächst als richtig festzuhalten ist.

Auf der anderen Seite ist es allerdings eben so richtig — und ich habe (l. c. Nr. 4) selbst die betreffende Stelle aus Hyrtl's Handb. der topogr. Anatomie, Wien 1847, B. I. p. 365 citirt — dass es Fälle gibt, »wo auch nach completer Destruction des Kehldeckels das Schlingen wieder seinen regelmässigen Gang nahm, was sich nur daraus erklärt, dass die Glottis mit jedem Schlingacte vollkommen geschlossen wird.«

Erst vor 2 Jahren hat Störk wieder einen hierher gehörigen instructiven Fall laryngoskopisch untersucht und in der Zeitschrift für prakt. Heilk. Nr. 40, 1860, beschrieben, bei welchem der Kehldeckel fast gänzlich zerstört war, das Verschlingen flüssiger und fester Speisen aber ohne irgend eine Beschwerde von Statten ging, indem sich die falschen Stimmbänder im Verein mit den *Lig. ary-epigl.* durch ihre kreisförmige Zusammenziehung derart wulsteten, dass sie die wahren Stimmbänder vor Berührung schützten.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass der Schlingact auch ohne Kehldeckel ungehindert von Statten gehen kann.

Allein es wäre mindestens — unlogisch, hieraus schliessen zu wollen, dass der vorhandene, unversehrte Kehldeckel jene Rolle beim Verschlusse des Larynx während des Schlingens nicht spiele, welche ihm nach meinen directen Beobachtungen zukommt.

3. Flüsterstimme.

1. Die *H*-Laute.

(l. c. S. 576). »Aus der beim ruhigen Athmen in ihrer ganzen Ausdehnung weitgeöffneten Glottis strömt die Luft bekanntlich geräuschlos hervor und bedingt erst durch ihren Anfall gegen die Wände der Rachenhöhle ein leises Geräusch. Es versteht sich von selbst, dass die Kraft und Mächtigkeit des Luftstromes, so wie die Beschaffenheit und specielle Anordnung der betreffenden Theile der Kehle unendliche qualitative und quantitative Verschiedenheiten und Nüancen von Reibungsgeräuschen setzen können (vom sanftesten Hauch, *he*, *ḣ* bis zum *Hha*).«

»Wird die Glottis nämlich durch gegenseitige Näherung der Arytaenoidknorpel, deren Innenränder sich entweder innig berühren oder doch bis auf einen schmalen Spalt nähern, verengt, wobei die wahren Stimmbänder durch die mit ihren Spitzen nach vorn und innen convergirenden *Process. vocales* einen mehr oder weniger stark vorspringenden Knick erhalten (vgl. Taf. 23, Fig. 8); so bewirkt die Luft je nachdem sie, unter übrigens gleichen Umständen, rascher oder langsamer durch die gebildete »Enge« hindurchströmt, ein stärkeres oder leiseres Reibungsgeräusch. Ein solches Geräusch ist es auch, durch »welches wir beim Flüstern den Ton der Stimme ersetzen, um beim leisen ganz tonlosen Sprechen diejenigen Buchstaben, welche beim lauten Sprechen den Ton der Stimme haben, von denen zu unterscheiden, welchen derselbe nicht zukommt, denn auch beim Flüstern unterscheiden wir hartes und weiches *s*, *f* und *w*, *j* und *ch* u. s. w. (Brücke).«

»Diese Reibungsgeräusche werden um so stärker und heiserer, je mehr die einspringenden Spitzen der nach hinten divergirenden *Proc. vocales* einander sich nähern, und je enger, bei steigender Kraft des Luftstromes die Glottis und die Spalte zwischen den Innenrändern der Arytaenoidknorpel wird« (ja es kann so weit kommen, dass von der Glottis nichts übrig bleibt, als ein rundlich 3eckiger Raum zwischen den nach vorn convergirenden mit den Spitzen sich berührenden *Proc. vocales* [früher fälschlich *Glottis respiratoria* genannt]), während der Kehldeckel, durch seine Muskeln herabgedrückt, die *Fissura laryngea* zugleich von oben her verengt.« . . . .

»Bei den sanfteren Reibungsgeräuschen des Larynx liegt also die »Enge« einfach in jenem Theil des verschmälerten Glottisraumes, welcher den mehr oder weniger einspringenden vorderen Enden der *Proc. vocales* entspricht, und die Gestalt der Glottis ist im Allgemeinen so,

wie ich sie Fig. 3 und 8 abbilden liess, während beim rauhen, heiseren Hauch überdies noch die »Enge« der *Fissura* oder des *Ostii laryngis* hinzukommt, welches dann aus drei rechtwinklig zusammenstossenden Spalten besteht, aus zweien horizontalen, zwischen der unteren Fläche des Kehldeckels, und den oberen Stimmbändern so wie dem oberen Rande der die Arytaenoidknorpel einschliessenden Schleimhautfalte, und einer mittleren verticalen zwischen den Innenrändern der Arytaenoidknorpel.

2. Das *Ain*.

Verschliesse ich die dreispaltige *Fissura laryngis* durch Aufeinanderdrücken ihrer Ränder (vgl. Fig. 10), und treibe ich die Luft kräftig gegen dieselbe an, so entsteht ein harter eigenthümlich gequetschter Ton, indem namentlich die Ränder der verticalen Spalte ganz ebenso wie sonst die Ränder der verengten wahren Stimmritze in deutlich sichtbare tönende Schwingungen gerathen.

Es entsteht für diesen eigenthümlichen Ton also gewissermaassen eine besondere Stimmritze zwischen den aneinander gedrückten Rändern der *Fissura laryngea*.

Ich habe wiederholt beobachtet, dass während die Santorini'schen Höcker fest und unbeweglich aneinanderschlossen, der untere Theil des interarytaenoiden Spaltes die Luft in raschen Pulsationen hervorbrechen liess, was ich allemal an dem Zittern der Reflexlichter auf der feuchten Schleimhaut und zuweilen an dem Auftreiben von Luftblasen im zähen Schleim deutlich erkannte. Auch durch die beiden horizontalen Spalten kann die Luft tönend hervorgetrieben werden.

Der unter solchen Umständen erzeugte Ton ist nichts anderes als das vielbesprochene arabische *Ain*, wie ich es durch Herrn Hassan aus Cairo kennen gelernt hatte.

Die physiologischen Bedingungen für die Hervorbringung des Eigenthümlichen dieses Kehllautes dürften hiermit — so weit sie der directen Beobachtung zugänglich sind — als wesentlich ermittelt betrachtet werden.

In der That bringt das von mir Beobachtete das viele Maassgebende und Richtige der vereinzelten Angaben eines Wallin, Purkyně und Brücke in einen erfreulichen Zusammenhang und zu einem befriedigenden Abschluss.

Zunächst gibt Wallin, der wohl als eine der ersten Auctoritäten hinsichtlich der Aussprache des Arabischen betrachtet werden muss, an: dass, wenn man zum arabischen *Hha*, dem heiseren Hauche, die Stimme tönen lässt, das *Ain* hervorgebracht wird.

»Was aber dem *Hha* und dem *Ain* gemeinsam ist«, bemerkt Brücke hierzu (l. c. S. 11), »kann nicht im Zustande der wahren Stimmbänder liegen, denn *Ain* ist tönend, *Hha* ist tonlos«, und schliesst scharfsinnig weiter: »die wesentliche Veränderung (für das *Ain*) muss also in dem Raum zwischen den wahren, d. h. unteren Stimmbändern und dem Kehldeckel vor sich gehen.«

Nach meinen directen Beobachtungen ist nun Wallin's richtige Angabe nur etwas anders zu formuliren, um mit Brücke's Bemerkung in erwünschten Einklang zu kommen, nämlich so: Das *Ain* wird hervorgebracht, »wenn man das *Hha*, den heiseren Ton, tönend macht«, statt .... »wenn man zum *Hha* die Stimme tönen lässt.« Das *Hha* verhält sich eben zum *Ain*, wie die Flüsterstimme zum lauten Stimmritzenton.

Ferner hebt Purkyně als feiner Beobachter hervor, das *Ain* habe keinen eigentlichen Ton zur Begleitung, und wenn etwas dergleichen vernommen werde, so lasse sich dieses durchaus nicht mit dem reinen Vocalton vergleichen.

Der gewöhnliche Ton der Stimme kann auch in der That beim *Ain* nicht rein gehört werden, da das eigenthümliche dieses Lautes, wie ich zeigte, durch die tönenden Schwingungen der Schleimhautränder, nicht der *Glottis vera*, sondern gewisser Stellen der Glottisähnlich geschlossenen *Fissura laryngea* bedingt ist.

Wird der Ton des *Ain* unterdrückt, so verfällt man bekanntlich sofort in ein sehr heiseres *Hha*; gerade so und aus demselben Grunde, wie die *vox clandestina* aus der lauten Stimme entsteht, wenn man die zum Tönen verengte Glottis zu einer »Enge« von grösserem Durchmesser erweitert.

Endlich mag noch folgende Stelle von Brücke's »Grundzügen...« S. 12 hier Platz finden: »Es liegt nahe, anzunehmen, dass die (schon von Purkyně vermuthete) Mitwirkung der falschen Stimmbänder für das *Ain* in einer Verschliessung der oberen oder falschen Stimmritze bestehe, so dass dieser Verschluss von dem Luftstrom periodisch durchbrochen wird, ähnlich wie dies beim Zitterlaute der Lippen mit dem Verschlusse dieser geschieht. Auch diesen Zitterlaut kann man in ein Knarren verwandeln, wenn man die Lippen stärker gegen einander presst«[1].

Setzen wir vervollständigend statt »falsche Stimmritze« — dreispaltige *Fissura laryngis*, und nebst »falsche Stimmbänder« —

---

[1] Vgl ferner die Parallele der Kehlkopf- und der Lippenlaute bei Brücke a. a. O. S. 101.

Kehldeckel und Arytaenoidknorpel (d. h. sämmtliche Theile, die zum Verschlusse der *Fissura lāryngis* beitragen und an den Rändern in tönende Schwingungen versetzt werden können), so enthält Purkyně-Brücke's scharfsinnige Voraussetzung die volle Wahrheit.

3. Kehlkopf-*R* der Niedersachsen.

Ueber das Kehlkopf-*R* der Niedersachsen kann ich zwar keine neuen directen Beobachtungen beibringen, indem dasselbe bei jener Disposition der Theile durchaus nicht zu erzeugen ist, welche vermittelst des Laryngoskop's einen freien Einblick in das Kehlkopf-Innere gestattet; denn erst, »wenn man einen immer tieferen und tieferen Ton zu singen sucht und dabei vermöge der wachsenden Abspannung seiner Stimmbänder zuletzt die untere Grenze seines Stimmumfanges überschreitet«, kommt jener »Zitterlaut des Kehlkopfes« zum Vorschein, der nach Brücke im Plattdeutschen, wenigstens in dem Dialekt von Neuvorpommern und Rügen das *R* zuweilen vertritt; — und dann verdeckt bekanntlich die Epiglottis durch ihre Stellung alles tiefer gelegene!

Nichtsdestoweniger glaube ich mit Zuhilfenahme einer Bemerkung Brücke's über diesen seiner Muttersprache angehörigen Laut, durch meine Ermittelungen über das *Ain*, einen nicht unwesentlichen Beitrag zur genaueren Kenntniss der physiologischen Bedingungen dieses Lautes liefern zu können.

Brücke sagt nämlich a. a. O. S. 10: »Wenn man den Zitterlaut des Kehlkopfes, das Kehlkopf-*R* der Niedersachsen hervorbringt und dann mit dem Ton der Stimme in die Höhe geht, aber doch das Zittern beizubehalten sucht, so erzeugt man unter dem Gefühl von leichtem Drucke in der Kehle einen harten, knarrenden Ton — das *Ain* der Araber«.

Da wir nun wissen, welches die eigenthümlichen physiologischen Bedingungen für die Hervorbringung des *Ain* sind, so dürften wir hiernach wohl mit Sicherheit auf die Bedingungen des Kehlkopf-*R* zurückschliessen können.

Beim *Ain*, wo die Theile, wie schon das subjective Gefühl lehrt, in solcher Spannung und gegenseitiger Näherung sind, dass gewisse Stellen der Ränder der dreispaltigen *Fissura laryngea* in tönende Schwingungen versetzt werden können, so unterliegt es nunmehr keinem Zweifel, dass beim Kehlkopf-*R*, mit der »wachsenden Abspannung«, dieselben nun erschlafften Theile »nicht mehr in der gehörigen Weise tönen, sondern in einzelnen vernehmbaren Stössen zittern und dadurch ein Geräusch hervorbringen, welches, wenn man es mit

der Vocalfolge *oa*, *oa*, *oa* verbindet, dem Quacken der Frösche nicht unähnlich ist« (Brücke a. a. O. S. 10).

4. Hamze.

Zum Schlusse noch einige Bemerkungen über den »Verschlusslaut des Kehlkopfes« — das arabische *Hamze*.

Nach Brücke (a. a. O. S. 98 oder 629) bedeutet *Hamze* »verschlossene Stimmritze«, woraus sich »das plötzliche Abbrechen des Stimmlautes, da, wo *Hamze* eine Silbe endigt, und die darauf folgende Explosion, die bei der Wiedereröffnung der Stimmritze eintritt und dem Nachschlage der Verschlusslaute entspricht«, erklärt. »Dieser Nachschlag ist vocalisch, d. h. tönend, wenn die Stimmritze dabei nur sehr wenig und in Form einer ganz schmalen Spalte geöffnet wird. Fängt die folgende Silbe mit einem tonlosen Consonanten an, so muss begreiflicherweise der Nachschlag des *Hamze* seinen Ton verlieren, da er mit dem Beginne des Consonanten zeitlich zusammenfällt, tönend ist er dagegen, wenn der Anfangslaut der nächsten Silbe ein tönender ist, kann aber begreiflicherweise von diesem nicht mehr als ein besonderes Moment unterschieden werden. Hieraus ergibt sich zugleich als Corollar, dass *Hamze*, wenn es zwischen zwei Vocalen steht, das Zeichen des Hiatus ist, nur soll hier während der Pause die Stimmritze geschlossen werden, was bei unserem Hiatus nicht nothwendig ist, da wir ihn auch durch eine blosse Discontinuität in der tonerregenden Exspirationsbewegung hervorbringen« u. f.

Ich kann zu dieser phonetisch erschöpfenden Auseinandersetzung Brücke's nur noch hinzusetzen, dass beim möglichst vollkommen erzeugten *Hamze* in der geschilderten Weise, nicht bloss die Stimmritze durch die bis zur Berührung genäherten wahren Stimmbänder geschlossen, sondern auch der Kehldeckel mit seinem nach innen vorspringenden Wulst zur Verstärkung des Verschlusses, fest darauf gedrückt wird. *Hamze* bedeutet dann also »Kehlkopfverschluss«.

Wir haben, wie wir in dem Kehlkopf-*R* der Niedersachsen den »Zitterlaut« des Kehlkopfes hatten, hier den »Verschlusslaut« desselben. Wir könnten noch die *vox clandestina* und die *H*-Laute als »Reibungsgeräusche« hinzubringen (das *Ain* hat meiner Ansicht nach eine ganz eigenthümliche Ausnahmestellung zwischen einem »Zitterlaut« und einem »Vocal«; Brücke führt es als zweiten »Zitterlaut« des Kehlkopfes auf, — die arabischen Orthoepisten rechnen es zu den »tönenden Lauten«), und es mag mit Brücke die Frage aufgeworfen werden, warum er selbst diese Laute nicht als besondere Consonanten eines letzten Articulationsgebietes in seinem vollendeten Systeme der

Sprachlaute aufgestellt habe, da sie doch in ihrem gegenseitigen Verhältniss eine unverkennbare Analogie mit den übrigen Consonanten zeigen. Brücke rechtfertigt diese absichtliche Unterlassung dadurch, dass er diese Analogie in der That nur für eine oberflächliche erklärt, indem die Laute, welche er in seinem System als einfache Consonanten aufgeführt habe, im Vergleich mit den Kehlkopfgeräuschen als zusammengesetzt zu betrachten seien, weil die eigentlichen Consonantenzeichen nicht nur den Zustand der Mundtheile, die den Consonanten bilden, sondern ausserdem noch den Zustand der Stimmritze, ob dieselbe zum Tönen verengt sei oder weit geöffnet, anzeigen, während die Zeichen für die Kehlkopflaute nur den Zustand des Kehlkopfes bestimmen (a. a. O. S. 100 oder 630).

IX.

Pathologische Beobachtungen.

1. Laryngoskopische Fälle.

Hier folgen meine schon in der ungarischen medicinischen Wochenschrift »Orvosi Hetilap« vom 20. Februar 1859 u. f. und dann (l. c. No. 12 und No. 15) deutsch publicirten 7 Fälle, nebst einer Auswahl später beobachteter pathologischer Befunde im Larynx. — Der Wiederabdruck dieser 7 Fälle dürfte gerechtfertigt erscheinen, da sie zum Theil an und für sich interessant sind, und da sie, abgesehen von dem von Dr. Semeleder (l. c. No. 5) und von den beiden von Störk (l. c. No. 8) mitgetheilten Fällen doch die erste Reihe bildeten, durch welche die Leistungsfähigkeit der Liston-Garcia'schen Methode für medicinische Zwecke öffentlich und bleibend dargethan wurde.

Erster Fall.

Zur Untersuchung desselben wurde ich im December 1858 durch Professor v. Balassa, welcher diesen Fall in chirurgischer Beziehung im »Orvosi Hetilap« 1858 No. 42 beschrieben hat, und von Dr. Porges, dem Ordinarius, eingeladen. Letzterem verdanke ich auch die im Auszuge mitgetheilte Krankengeschichte.

R. Z. ein damals 18 Jahre altes Mädchen, phlegmatischen Temperaments, mittlerer Grösse, breiten kräftigen Wuchses, wohlgenährt, ist von skrofulösen Eltern geboren und theilt mit ihrem 14jährigen

Bruder die traurige Erbschaft dieses Uebels, während ihre beiden ältern Schwestern keine Spur desselben tragen. Bis zu ihrem 7. Jahre einer vollkommenen Gesundheit sich erfreuend, wurde sie dann von einem Husten befallen, der über ein volles Jahr dauerte. Von da an zeigten sich wiederholte Drüsenanschwellungen an verschiedenen Theilen des Körpers, die sich nach kurzer Zeit zertheilten: die Anschwellung der Mesenterialdrüsen, die durch 5 Jahre den Umfang des Unterleibes bedeutend ausdehnten, dauerte jedoch bis zum vorigen Jahre.

Im Sommer desselben Jahres wurden allmählich beide Ellenbogengelenke steif, erhielten aber unter dem Gebrauche der Ofner Schlammbäder . . . etc. ihre Beweglichkeit wieder. In ihrem 16. Lebensjahre erschien die Menstruation, seither mit mancher Unterbrechung und stets spärlich fliessend.

Mit dieser Entwicklung nahm auch die des ganzen Körpers schnell und merklich zu, und ihre wachsende Kraft und Fülle boten einen erfreulichen Anblick. Doch hatte diese Entfaltung ihrer körperlichen Reife leider nicht auch das Erlöschen ihres constitutionellen Leidens zur Folge, denn im Sommer 1858 schwollen ohne alle Veranlassung die Submaxillardrüsen zu einem sehr beträchtlichen Volumen an, und es eröffnete sich im Monate März daselbst eine gürtelförmige Reihe skrofulöser Geschwüre. Im April begann der Larynx allmählich anzuschwellen und in seinen Contouren am Halse vorzutreten. Beim Drucke war der Larynx wenig empfindlich, die Fauces zeigten weder Röthe noch Geschwulst, Fieber stellte sich nicht ein, die Stimme, welche sonst schwach war, wurde umflort. Im nächsten Monat nahm die Schwellung des Larynx sichtlich ab, und bald erreichte er seine natürliche Grösse und Lage wieder, wie er auch beim Drucke unschmerzhaft wurde; die Heiserkeit wich jedoch nicht, sondern ging successive in Aphonie über.

Im Monat September wurde das Athmen etwas mühsam; In- und Exspiration waren laut hörbar und des Nachts so schnarchend, dass sie ihre Zimmergenossin im Schlafe störte.

Seit dem 24. September wurde die Dyspnoe so empfindlich, dass die Lage der Patientin bedenklich wurde. Der Larynx war beim Drucke wieder schmerzhaft, der Schlaf wegen eintretender Beklemmung unmöglich, jede körperliche Bewegung den Rhythmus der Respiration störend, beängstigend.

Am 4. October Abends trat ein Erstickungsanfall von bis dahin ungekannter Heftigkeit ein, der sich um 3 Uhr des Morgens wiederholte und Herrn Dr. Porges die schon lange genährte Ueberzeugung aufdrängte, dass nur noch die Laryngotomie hier retten könne.

Am 5. October 1858 um 1 Uhr wurde diese von Herrn Dr. Porges trotz des Abrathens einiger zum Consilium beigezogener Collegen vorgeschlagene und aufrecht erhaltene Operation durch Herrn Prof. v. Balassa. an der auf dem Operationsstuhl asphyktisch zusammensinkenden Patientin mit gewohnter Virtuosität ausgeführt, und die Patientin unter Einleitung der künstlichen Respiration wieder zum Bewusstsein gebracht.

Seither lebt die Patientin und befindet sich verhältnissmässig sehr wohl, nur ist die Laryngostenose in vollständige Verschliessung des Luftweges übergegangen, so dass Patientin nicht im Stande ist, die geringste Menge Luft durch den Larynx zu pressen, wenn die äussere Oeffnung der Canüle, durch welche sie athmet, zugehalten wird.

Es handelte sich nun zunächst darum, den Sitz der Verschliessung des Luftweges und überhaupt die pathologischen Veränderungen im Larynx genauer zu ermitteln, um wo möglich die Behandlung des Allgemeinleidens durch ein locales therapeutisches Verfahren am Larynx zu unterstützen: desshalb wurde die laryngoskopische Untersuchung gewünscht.

Meine ersten Versuche, in den Larynx vermittelst des Spiegels hineinzusehen, misslangen, theils weil die Stellung des Kehldeckels den Einblick hinderte, theils weil die Patientin die Berührung der Rachentheile mit dem Laryngoskop nicht lange genug ertrug. Um den letzteren Uebelstand zu beseitigen, hinterliess ich der Patientin einen Kehlkopfspiegel mit der Weisung, sich denselben selbst oder von ihrem Arzte recht oft in den Schlund einführen zu lassen, um sich an die Berührung mit diesem fremden Körper zu gewöhnen. Nach etwa 14 Tagen war die Empfindlichkeit in der That so weit abgestumpft, dass ich die laryngoskopische Untersuchung mit Erfolg vornehmen konnte, nachdem es mir auch noch gelungen war, die Patientin durch plötzliches tiefes Inspiriren (obschon es natürlich nicht durch den unwegsamen Larynx, sondern durch die Canüle geschah), durch die Intention hohe Töne und den Laut *ä* hervorzubringen etc., zur Hebung ihres Kehldeckels zu vermögen.

Es bot sich mir folgendes Bild, welches ich in Fig. 16 *a* skizzirt habe. Die falschen Stimmbänder waren etwas angeschwollen, geröthet, aber leicht beweglich, indem sie einander bis zur gegenseitigen Berührung in der Medianlinie rasch genähert und auch wieder so weit von einander entfernt werden konnten, dass die in verticaler Richtung etwas verengten *Ventr. Morgagni* und die wahren Stimmbänder deutlich zum Vorschein kamen.

Die wahren Stimmbänder zeigten eine nahezu normale weissliche

Färbung und zu meinem Erstaunen eine ziemliche Beweglichkeit, namentlich fielen bei forcirten plötzlichen Inspirationen und intendirten Lauten die Bewegungen des hintern Abschnittes derselben, in welchen die *Processus vocales* der Arytaenoidknorpel stecken, auf.

Ein genauer Verschluss der *Glottis vera* durch Aneinanderlagerung der Ränder der wahren Stimmbänder konnte nicht bewerkstelligt werden; am meisten klaffte die *Rima glottidis* zwischen den *Proc. vocales*. Zwischen den klaffenden Rändern der Glottis sah ich in eine seichte, von zwei dunkelgefärbten Schleimhautwülsten gebildete longitudinale Furche.

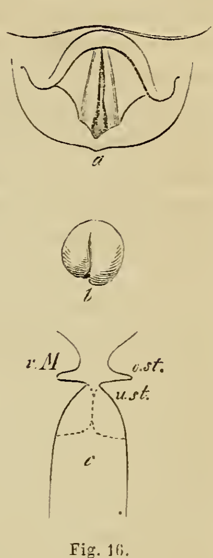


Fig. 16.

Der Sitz des Larynxverschlusses war somit erkannt. Er liegt unterhalb des freien Randes der wahren Stimmbänder, deren oberste Lamelle, nebst den übrigen sichtbaren Kehlkopftheilen, — abgesehen von der geringen Schwellung der falschen Stimmbänder und der Umgebung der Aryknorpel wesentlich normal sind.

Um die Ausdehnung und Beschaffenheit des Larynxverschlusses genauer ermitteln zu können, kam ich nun auf die Idee, eine von Dr. Neudörfer (l. c. 6) vorgeschlagene, mir damals noch nicht bekannte, in allen ähnlichen Fällen vorzunehmende Anwendung des Kehlkopfspiegels zu machen, nämlich durch die künstliche Oeffnung des Larynx hindurch einen kleinen Spiegel einzuführen und so einen Einblick in den Kehlkopf von unten her zu gewinnen. Zu diesem Ende wurde zunächst eine wenig gebogene und möglichst weite Canüle, in deren obere Wand eine grosse Oeffnung geschnitten war, angefertigt und in die durch die Laryngotomie zwischen dem Ring- und Schildknorpel bewerkstelligte Oeffnung eingebracht; durch dieselbe athmete die Patientin eben so ungehindert wie durch ihre gewöhnliche Canüle.

Sodann schob ich ein ganz kleines, an einem passend gebogenen Stiel befestigtes Metallspiegelchen mit schief nach aufwärts und vorn gekehrter reflectirender Fläche, so tief in die Canüle ein, dass es sich zum Theil in dem Ausschnitte der obern Wand der Canüle und unmittelbar unter der untern Mündung des Larynx befand. Wurde nun vermittelst eines gewöhnlichen kleinen Augenspiegels concentrirtes Lampenlicht auf das Spiegelchen geworfen, so wurde das Innere des Kehlkopfes von unten her hell beleuchtet und spiegelte sich, für das

durch die centrale Oeffnung im Augenspiegel blickende Auge des Beobachters, ab (s. oben Abschn. IV.).

Es versteht sich von selbst, dass das in die Canüle eingeführte Spiegelchen das Athemholen etwas beeinträchtigte, doch störte dies die Untersuchung keineswegs. Um das sich Beschlagen des Spiegelchens mit Wasserdampf zu verhüten, musste dasselbe vorher erwärmt werden; da es jedoch aus sehr dünnem Metall gearbeitet war, so kühlte es sehr rasch aus und musste in kurzen Zwischenräumen immer wieder herausgezogen und neuerdings über die Flamme gehalten werden. Um durch dieses lästige Manöver die Untersuchung nicht fortwährend unterbrechen zu müssen, ersann ich mir ein neues Verfahren, die auf dem Spiegel sich niederschlagenden Wasserdämpfe unschädlich zu machen, welches darin besteht, die reflectirende Fläche des Spiegelchens mit einer ganz dünnen gleichmässigen Schichte einer saturirten Lösung von Gummi arabicum u. dgl. zu bestreichen, wodurch die spiegelnde Fläche denn auch hinreichend lange vollkommen blank erhalten wurde.

Auf die angegebene Weise konnte ich die verschlossene Stelle des Larynx überaus genau und bequem von unten her untersuchen und erkannte, dass das rundliche Lumen des Kehlkopfes unterhalb des freien Randes der wahren Stimmbänder durch zwei von den seitlichen und den hinteren Regionen ausgehende Schleimhautgeschwülste verlegt ist. In Fig. 16 *b*. habe ich das Spiegelbild skizzirt; man sieht eine seichte longitudinale Furche, welche die beiden Wülste, indem sie zusammenstossen, begrenzen. Die linke Seite des Bildchens entspricht der rechten Seite des wirklichen Kehlkopfes und umgekehrt — gerade so, wie bei den übrigen laryngoskopischen Bildern, dagegen entspricht hier der obere Rand des Bildchens der hinteren Peripherie des Kehlkopflumens, der untere Rand der vorderen Peripherie, genauer bezeichnet dem innern Wundrande der laryngotomischen Oeffnung, an welchem sich kleine Wucherungen zeigen, die zuweilen an Grösse zuzunehmen scheinen. Das Diagramm Fig. 16 *c* gibt eine Vorstellung von der Configuration des Schleimhautüberzuges im Innern des der Länge nach von rechts nach links durchschnittenen Kehlkopfes. Man erkennt, wie die die Trachea auskleidende Schleimhaut innerhalb des Kehlkopfes jederseits zwei übereinanderliegende, durch den *Ventr. Morgagni* (*v. m.*) gesonderte, gegen das Lumen des Kehlkopfes vorspringende Duplicaturen oder Falten bildet; *u. st.* entspricht dem wahren, *o. st.* dem falschen Stimmbande. In unserem Falle sind in Folge der skrofulösen Infiltration die untern Theile der die untern Stimmbänder bildenden Schleimhautfalten so hervorgewulstet, wie die

punktirten Linien anzeigen, und bedingen auf diese Art den Kehlkopfverschluss, während der innere Rand und die oberste Lamelle der Stimmbänder wesentlich normal geblieben sind.

Ich habe die den Kehlkopf verschliessenden Schleimhautwülste unter Beihülfe des Kehlkopfspiegels, sowohl von oben durch die Stimmritze, als von unten durch die laryngotomische Oeffnung, mit passend gekrümmten Sonden auf ihre Resistenz untersucht und sehr derb gefunden. Als ich die Sonde von unten her eingeführt hatte und mit Gewalt in den vordern Theil der Furche eindrückte, gelang es mir wiederholt, das Knöpfchen derselben durch die verlegte Stelle plötzlich hindurchzupressen, was nicht nur unzweideutig aus dem tiefen Eindringen der Sonde und dem sofort eintretenden Hustenreiz — offenbar in Folge der Berührung der Glottisränder sich ergab, sondern auch durch das Gefühl der Patientin bestätigt wurde.

Hierdurch wurde zugleich der Beweis geliefert, dass die verlegte Stelle noch wegsam ist. Für die Therapie erwächst die Indication, diese Wegsamkeit durch häufiges Einlegen von Bougieen zu erhalten und zu vergrössern. Prof. v. Balassa hat seither auch diese Behandlungsweise bei der Patientin eingeleitet. Bei dem beschriebenen Falle, in welchem ich die erste Anwendung der Methode, den Kehlkopf von unten zu untersuchen, an einem lebenden Individuum gemacht habe, wurde seither die laryngoskopische Untersuchung von oben und von unten fleissig fortgesetzt, um sich über den Verlauf des localen Krankheitsprocesses in genauer Kenntniss zu erhalten.

Es zeigte sich, dass die skrofulöse Infiltration der Schleimhaut, welche den Larynx unterhalb des freien Randes der wahren Stimmbänder verschliesst, nun auch den bis dahin freigebliebenen Theil der letztern ergriffen hatte und zugleich tiefer herabgestiegen war, so dass der Larynxverschluss jetzt fast von dem Niveau des Wundrandes der laryngotomischen Oeffnung bis inclusive zu den wahren Stimmbändern reicht, — doch sind die infiltrirten Theile weniger gespannt und hart anzufühlen als früher (Frühling 1859).

Die, wie bereits angegeben, seit längerer Zeit eingeleitete häufige Bougierung der Strictur durch das Fenster der Athmungscanüle hindurch, hat unter anderen den Erfolg gehabt, dass jetzt nach Entfernung der Bougie ein, bei der Speculirung von unten sichtbarer, einige Zeit klaffender Kanal zwischen den Lippen der infiltrirten Schleimhautwülste zurückbleibt; doch ist es bisher noch nicht gelungen, eine Spur von Luft durch den Larynx hindurchzutreiben.

Beiläufig will ich (abgesehen von der sehr merkwürdigen Sprachlautbildung der Patientin, über welche ich eine in der Sitzung der

math.-phys. Classe der Wiener Akademie der Wiss. vom 17. März 1859 durch Herrn Prof. Brücke gefälligst übergebene Mittheilung gemacht habe[1], hier noch zwei andere nicht uninteressante, physiologische Beobachtungen anführen, welche ich an der in Frage stehenden Patientin zu machen Gelegenheit hatte. Erstlich über die mit dem Larynxverschluss eingetretene Störung des Geruchsinnes, und zweitens über den hierdurch nicht im geringsten beeinträchtigten Abzug der Thränen.

Es ist bekannt und namentlich durch Bidder's Versuche festgestellt, dass die Richtung und Stärke der mit Riechstoffen geschwängerten Luftströme in der Nasenhöhle für das Zustandekommen der Geruchsempfindungen von wesentlicher Bedeutung sind. Ludwig, Lehrb. der Phys. B. I. p. 290. 1. Auflage, sagt hierüber: »Luftströme, welche mit riechenden Stoffen geschwängert sind, erzeugen vorzugsweise Empfindungen, wenn sie mit grosser Beschleunigung durch die Nase in der Richtung von vorn nach hinten dringen: demgemäss erweitern wir unwillkürlich die Nasenmündung und ziehen rasch und stossweise die Luft ein, wenn wir einen Gegenstand auf seinen Geruch prüfen wollen. Man darf nach den vorliegenden Thatsachen schliessen, dass die nächste Wirkung der raschen Luftströme darin bestehe, die Geruchsflächen auf eine vollkommenere Art mit den Riechstoffen in Berührung zu bringen, indem theils durch den Anstoss des Stromes, theils durch die Reibung desselben ein die Absorption befördernder Druck erzeugt wird.«

Dass unsere Patientin den Geruch verloren hat, kann somit keineswegs überraschen. Bemerkenswerth ist es jedoch, dass ihr Geruch nicht für alle Riechstoffe gleich abgestumpft erscheint (frisch zerdrückte Geraniumblätter erkannte sie am Geruch, ebenso starke Parfums, die unter ihrer Nase entleert wurden, dagegen nahm sie weder den Geruch von Veilchen noch von Hiacynthen wahr); dass sich ferner ihr Geruch etwas gebessert, seit sie gelernt hat, durch plötzliche und energische Zusammenziehungen des Pharynx und der Mundhöhle schwache Luftströmungen in der Nase zu erzeugen: endlich dass sie durch einen über Hiacynthen oder Veilchen mit einem Blasebalg in die Nase eingetriebenen Luftstrom eine, wenn auch schwache Empfindung von dem Geruche dieser Blumen bekam.

Hinsichtlich des Abzuges der Thränen bestätigt sich an unserer Patientin die jetzt wohl allgemein anerkannte Bedeutungslosigkeit des die Respiration begleitenden negativen Druckes in der Nasenhöhle

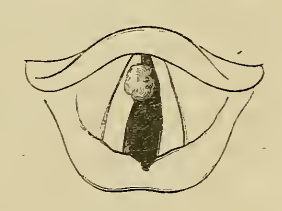
[1] Siehe Nr. XLI.

für die normale Fortschaffung der abfliessenden Thränen, indem zu keiner Zeit auch nur die leiseste Störung dieser Function bei derselben beobachtet wurde. Damit soll jedoch keineswegs die Möglichkeit der physikalisch nothwendigen Wirkung der durch die Athmungsbewegungen erzeugten Druckdifferenzen auf den Abzug der Thränen unter gewissen Umständen geleugnet werden.

Zweiter Fall. (l. c. No. 9.)

Am 2. Januar 1859 wurde mir von Herrn Dr. Hirschler ein etwa 40 Jahre alter Mann aus den gebildeten Ständen vorgestellt, welcher seit mehreren Jahren an nervöser Heiserkeit behandelt wurde, welche nach einer bedeutenden Anstrengung des Stimmorganes plötzlich aufgetreten war und sich seither nach heftigen Gemüthsaufregungen regelmässig vorübergehend verschlimmert, ohne jemals ganz zu weichen.

Die von mir vorgenommene laryngoskopische Untersuchung, welche sehr leicht ertragen wurde, führte sofort zu dem überraschenden Resultate, dass die constante Heiserkeit des Patienten durchaus nicht bloss nervöser Natur, sondern durch eine etwa auf der Mitte des rechten wahren Stimmbandes, mit ziemlich breiter Basis aufsitzende, dunkelgefärbte, rundlich höckerige Neubildung bedingt ist. Dass diese Neubildung von weicher Consistenz sein müsse, erkannte ich daran, dass sie durch die Vibrationen des Stimmbandes in allen ihren Theilen deutlich erschüttert wurde und bei zufälliger theilweiser Einklemmung in die Stimmritze nachgiebig erschien. Rasche Veränderungen des Volums, der Consistenz etc. dieses Gewächses in Folge veränderter Blutzufuhr etc. konnte aus dem Umstande vermuthet werden, dass sich die Heiserkeit des Patienten nach Gemüthsbewegungen plötzlich verschlimmert. In Fig. 17 gebe ich eine Skizze, welche ich gleich nach der Untersuchung entworfen und dem Patienten, welcher noch an demselben Tage nach Wien reisen musste, mitgegeben habe.


Fig. 17.

Es ist mir eine Genugthuung, anführen zu können, dass mir Herr Dr. Semeleder in Wien, an welchen ich den Patienten behufs fortgesetzter laryngoskopischer Beobachtung adressirt hatte, nach einigen Tagen schrieb, dass er meinen laryngoskopischen Befund in allen Einzelnheiten bestätigen konnte. Später (6. Febr.) theilte mir derselbe mit, dass er den »Polypen« grösser finde, als ich ihn am 2. Januar gezeichnet hatte, es scheint also, dass derselbe im Wachsen begriffen ist. Die vermutheten raschen Volumänderungen

des Polypen als Grund vermehrter Heiserkeit nach Gemüthsbewegungen wurden auch später nicht wahrgenommen.

Dritter Fall.

Die folgende Krankengeschichte verdanke ich der Güte des Herrn Dr. Koller.

S. F., 11 Jahre alt, von Baja gebürtig, war als 1jähriges Kind an den Geschlechtstheilen mit einem angeblich rothen, papulösen Exanthem behaftet, welches erst nach drei Monaten heilte. Im Alter von drei Jahren stellten sich Augenleiden ein, welche seit jener Zeit beinahe constant anhielten. Im Sommer 1858 soll sie durch einige Wochen an einer acuten, mit Fieber gepaarten Krankheit gelitten haben, während welcher der Nasenrücken einsank und Geschwüre am harten und weichen Gaumen entstanden. Im Herbst gesellte sich hochgradige Heiserkeit hinzu. Am 23. Nov. v. J. erschien sie zuerst im Kinderspitale in Pest, und zwar wegen linksseitiger *Dacryo-cystitis*, und wurde seither ambulatorisch behandelt.

Am 14. Januar 1859 ins Spital aufgenommen, bot sie folgendes Krankheitsbild: schwache Constitution, cachektisches Aussehen, rechtseitige Schwerhörigkeit, eingesunkener Nasenrücken und Nasenwurzel. Zwischen der linken untern Palpebra und der Nase eine erbsengrosse härtliche Geschwulst mit mehreren stecknadelkopfgrossen Oeffnungen, aus welchen dünner, missfärbiger Eiter hervorsickert. Ziemlich bedeutendes Entropium am linken untern Augenlid, woselbst auch die Cilien gänzlich fehlen. In der Mitte des harten Gaumens zwei nebeneinander gelegene stecknadelkopfgrosse, eiternde Geschwürstellen, in denen die eingeführte Sonde beiläufig 1 Zoll weit nach aufwärts dringt und dabei das Gefühl einer rauhen Oberfläche gewährt. Bedeutender Substanzverlust am weichen Gaumen, beinahe gänzliche Verwüstung der Uvula mit narbiger Einziehung ringsum, die hintere Wand des Rachens gelblich — missfärbig, — übler Geruch. Mässige Schwellung der seitlichen Hals- und Nackendrüsen. Bedeutende Heiserkeit, geräuschvolles Athmen.

Am Tage vor ihrer Aufnahme in das Kinderspital (13. Januar) hatte ich die Patientin laryngoskopisch untersucht und sofort Folgendes gefunden (vgl. Fig. 18 *a*): Der stark geröthete Kehldeckel ist enorm (fast bis zur Dicke eines Querfingers) angeschwollen und zeigt rechterseits ein tief auf seine hintere Fläche herabreichendes breites Geschwür mit dicker, schmutzig gelblicher Eiterauflagerung. Der Eingang in den Larynx ist so verengt, dass nur ein kleiner Theil der etwas angeschwollenen Stimmbänder sichtbar ist, und der Luftstrom mit hörbarem Rei-

bungsgeräusch aus- und eingeht. Am 20. Januar, nachdem mittlerweile die Schmierkur eingeleitet worden war, untersuchte ich die Patientin im Kinderspitale zum zweiten Male, und fand, dass nicht nur das rechterseits vorhandene Geschwür beträchtlich in die Tiefe gefressen hatte, während die Eiterauflagerungen zackig zerklüftet er-



Fig. 18.

schienen, sondern dass sich auch linkerseits ein zwar kleineres, aber tiefes Ulcus gebildet hatte, so dass der noch immer dick angeschwollene Kehldeckel eine höchst eigenthümliche dreilappige Form zeigte (vgl. Fig. 18*b*). Viel eitriger Schleim, der namentlich unter dem linksseitigen Ulcus, zwischen dem Kehldeckel und dem *Lig. aryepiglotticum sinistrum* hervorzuquellen schien, hinderte zuweilen die Respiration und veranlasste bedeutende Hustenanfälle. Der Eingang in den Larynx ist noch immer durch die Schwellung der Theile beengt, obschon in Folge der beträchtlichen Einziehung des rechtsseitigen Geschwüres ein grösserer Theil des geschwellten wahren und falschen Stimmbandes dieser Seite zu übersehen ist.

Die Schmierkur wurde fortgesetzt, und um die Erfolge derselben rein beobachten zu können, die locale Aetzung der Ulcera des Kehldeckels, welche ich unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels mit Sicherheit auszuführen im Stande gewesen wäre, unterlassen.

Als ich Patientin am 29. Januar wieder untersuchte, war die Infiltration und Schwellung des Kehldeckels merklich zurückgegangen, der zerklüftete Grund der Ulcera hatte sich bis auf etwas dünnen eitrigen Schleim vollständig gereinigt und zeigte eine normale röthliche Schleimhautfarbe, die durch die beiden Ulcera gesetzten Substanzverluste sind jedoch sehr merklich, und der Kehldeckel hat noch immer seine dreilappige Form. Der mittlere dreieckige Lappen springt mit seinem jetzt scharfen Rande nach hinten und unten besonders vor.

Auf dem noch immer angeschwollenen rechten falschen Stimmbande bemerkte ich zwei mehrere Linien lange eckige, gelbgefärbte Plaques. Der Husten ist geringer, doch besteht die Heiserkeit unverändert fort.

Später hatte sich in Folge der Fortschritte des Ulcerationsprocesses im Larynx, verbunden mit starker Schwellung der Stimmbänder, die Nothwendigkeit der Laryngotomie eingestellt, welche mein geehrter

College Herr Prof. v. Balassa am 25. Februar l. J. mit gutem Erfolge ausführte.

Ich benutzte natürlich sofort die Gelegenheit, die laryngoskopische Untersuchungsmethode durch die gefensterte Athmungscanüle neuerdings zu erproben. Die Ausbeute an Beobachtungen war, im Einklang mit den gehegten Erwartungen, in diesem Falle reicher als in dem ersten, da es sich hier nur um eine Stenosis und nicht um eine völlige Verschliessung des Larynx handelte.

An sonnigen Tagen benutzte ich zur Untersuchung directes Sonnenlicht, welches ich mit einem kleinen Augenspiegel auf dem in die gefensterte Canüle eingebrachten ovalen stählernen Kehlkopfspiegelchen concentrirte. Da die zur Befestigung der Haltbänder dienende, etwas geneigt stehende Scheibe der Canüle einen stumpfen Winkel mit den einfallenden Strahlen bildet, und die Innenfläche der Canüle meist mit einer dünnen Schichte vertrockneten Schleims belegt ist, so fand kein störender, das Auge blendender Nebenreflex statt. Die Beleuchtung der Kehlkopftheile ist unter diesen Umständen trotz der Kleinheit des Spiegelchens wahrhaft brillant zu nennen und können die kleinsten Einzelnheiten der Schleimhautauskleidung des Kehlkopfes bei der Nähe der Theile mit überraschender Deutlichkeit unterschieden werden.

Es genügt zu dieser Untersuchung auch gewöhnliches Lampenlicht.

In der beigedruckten Fig. (19, 1) gebe ich eine Skizze des auf diesem Wege einige Zeit nach der Laryngotomie erhaltenen Bildes des Kehlkopfinnern. Man sieht durch die offene Stimmritze von unten in den Larynx hinein. Vergegenwärtigt man sich die Lage des Kehlkopfspiegelchens, wie sie durch das Diagramm (s. oben Fig. 10, S. 511) anschaulich gemacht wurde, so versteht es sich von selbst, dass Alles, was in der Zeichnung oben erscheint, in Wirklichkeit hinten liegt, was unten — vorn; während die Seitentheile des Bildes den entgegengesetzten des wirklichen Kehlkopfes entsprechen.

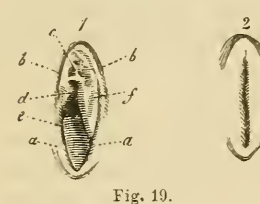


Fig. 19.

aa sind die vorspringenden Ränder der wahren Stimmbänder, welche vom innern Winkel des Schildknorpels entspringen und die Glottis begrenzen; nach oben (hinten) verlieren sie sich in den Schleimhautüberzug der Arytaenoidknorpel und des Ringknorpels.

bb ist eine Stelle unterhalb der *Processus vocales*, wo sich der *Conus elasticus* plötzlich verengt.

c entspricht dem obern Theile der hinteren Larynxwand, und *d* der Spitze des Arytaenoidknorpels der rechten Seite. Auf der Fläche *c*

befinden sich seit der Operation von selbst im Schmelzen begriffene eiterige Ablagerungen.

f ist ein stark vorspringender pathologischer Wulst, welcher etwa in der Höhe des hinteren Theiles des linken Taschenbandes liegt, und sich nach aussen und vorn verliert: bei der Untersuchung durch den Pharynx wegen der Stellung des angeschwollenen Kehldeckels nicht deutlich als solcher wahrnehmbar.

e ist die untere Fläche der nach hinten und oben aufsteigenden Epiglottis. Die *Ventr. Morgagni* sind bei dieser Anordnung der Theile nicht sichtbar. Zwischen den freien Rändern der Epiglottis und des rechten Arytaenoidknorpels bleibt eine Oeffnung, bei der Projection der Theile von dem pathologischen Wulst und dem rechten Stimmbande seitlich begrenzt, durch welche man hoch bis in den Pharynx hinauf sehen kann.

Während ich durch diese Oeffnung in den Pharynx hineinblickte, liess ich die Patientin den Mund öffnen, und Herr Dr. Bókai, Director des hiesigen (Pester) Kinderspitales, welcher öfter anwesend war, wenn ich untersuchte, überzeugte sich, dass die Pharynxwand durch die von unten eingedrungenen Lichtstrahlen in der That beleuchtet wurde.

Bei dieser Gelegenheit will ich erwähnen, dass mir Herr Dr. Semeleder in einem Schreiben vom 17. März (1859) mittheilte: »dass er jüngst bei Versuchen am Cadaver, wo die Laryngotomie im *Lig. crico-thyr. med.* gemacht war, bei starkem Rückwärtsbeugen des Kopfes der Leiche das Bild der Wunde im Kehlkopfspiegel gesehen und einen Lichtkegel durch die Wunde am Halse herausgeleitet habe. »Interessant war es mir, die zum Tönen verengte Glottis von unten her zu beobachten. Fig. 19, 2 gibt ein Bild derselben. Forderte ich nämlich die Patientin auf, den freilich erfolglosen Versuch zu machen, die Stimme anlauten zu lassen, so schlugen die Ränder der Stimmbänder sofort gegeneinander und begrenzten eine sehr enge längliche Spalte oder eigentlich Furche, welche wegen der noch vorhandenen, wiewohl schon mässigen Schwellung und Wulstung der Stimmbänder keineswegs vollkommen geradlinig und gleichmässig schmal erschien. Dem entsprechend war aber auch die beim Zuhalten der Athmungscanüle erzeugte Stimme sehr heiser und schwach.

Einige Wochen später jedoch, nachdem die Schwellung der Schleimhaut im Larynx beträchtlich abgenommen und die Stimme sich fast bis zur Norm gebessert hatte, zeigte auch die zum Tönen verengte Glottis reine, geradlinige Umrisse, und es traten jene Knickungen der Stimmbänder deutlich auf, welche durch die Bewegungen der *Proc.*

vocales bedingt sind (s. oben VIII. Abth. physiolog. Beobachtungen), während des geschwollenen Zustandes der Stimmbänder aber nicht bemerkt worden waren.

Die Bedeutung der hier zum zweiten Male erprobten NEUDÖRFER'schen Untersuchungsmethode durch die gefensterte Athmungscanüle hindurch liegt auf der Hand, denn einmal erlaubt sie uns die Kehlkopftheile von einer neuen Seite ausserordentlich bequem und scharf zu beobachten, und bringt uns auch solche Theile zu Gesicht, welche bei der Untersuchung von oben her schwer zugänglich sind oder für immer ganz entzogen bleiben: und dann ist es auf diesem Wege, wie schon Dr. NEUDÖRFER hervorgehoben hat, möglich, einen Einblick in die tiefsten Regionen der Trachea zu gewinnen, welche von oben bisher nur unter besonders günstigen Umständen gesehen werden können.

Wichtiger als dieser letztere Vortheil erscheint mir jedoch die Möglichkeit, unter Beihilfe dieser Untersuchungsmethode an den Kehlkopftheilen Sondirungen, Aetzungen und andere operative Eingriffe, bei welchen man genau sehen muss, was man thut, zu bewerkstelligen, denn durch die gefensterte Canüle hindurch, wo man den Theilen so nahe ist und durch die Verschiebbarkeit der Umgebung wenig oder gar nicht gestört wird, kann man nach meinen bisherigen Erfahrungen bei einiger Uebung verhältnissmässig leicht und sicher manipuliren: ja ich muss es trotz der Empfindlichkeit der Stimmritze für möglich halten, auf diesem Wege z. B. Neubildungen aus dem Larynx und der Trachea zu entfernen, Abscesse zu öffnen u. dgl.

Ich erlaube mir hierbei besonders auf die Anwendbarkeit der galvanokaustischen Methode aufmerksam zu machen, welche sich zu diesen Zwecken, abgesehen von sonstigen Vortheilen, vorzüglich durch das Ausbleiben von Blutungen empfehlen dürfte.

Vierter Fall.

Die Mutter der eben besprochenen Patientin, E. F., 68 Jahre alt, von Baja gebürtig, ist seit 6 Jahren stimmlos. Sie leitet diesen Zustand von einer Erkältung ab, die sie sich durch einen kalten Trunk zugezogen haben will. Die Heiserkeit soll plötzlich eingetreten sein. Patientin läugnet jemals an Syphilis gelitten zu haben. Bei der Untersuchung am 13. Januar 1859 fand ich jedoch eine eiternde Perforation an der Grenze des harten und weichen Gaumens, grosse Substanzverluste am Velum, insbesondere rechterseits, und dann im Schlunde zahlreiche Narben offenbar syphilitischen Ursprungs.

Der Kehlkopf, welcher mit dem Laryngoskop wegen der Unempfindlichkeit der Rachenschleimhaut und der grossen Substanzverluste

im Velum sehr leicht und bequem betrachtet werden konnte, bot ein merkwürdiges Bild der Verwüstung, welche die einstigen, jetzt vernarbten Larynxgeschwüre angerichtet hatten. (vgl. Fig. 20). Der Kehldeckel ist bis auf einen kurzen, unregelmässig ausgekerbten (bes. rechts) Stumpf verloren gegangen. Beim Schlingen geräth der Patientin leicht Etwas »in die unrechte Kehle«. Das rechte falsche Stimmband ist beträchtlich verdickt und von sehr unregelmässiger, rundlichhöckeriger Oberfläche. Das linke falsche Stimmband hat ebenfalls eine narbige, höckerige Oberfläche, und überdies einen tiefen Substanzverlust an seinem inneren Rande, so dass man einen grossen Theil des verhältnissmässig normalen wahren Stimmbandes linkerseits übersieht, während rechterseits das hinten tiefausgezackte wahre Stimmband fast ganz von dem falschen verdeckt wird. Die übrigen Schleimhautparthien, namentlich das rechte *Lig. ary-epiglotticum* zeigen vielfache Substanzverluste und narbige Stellen. Dass bei einem solchen Zustand der Kehlkopftheile von der Bildung einer tonerzeugenden, regelmässigen Stimmritze keine Rede sein kann, versteht sich von selbst. Bei dem Versuche, einen Ton hervorzubringen, legen sich nicht nur die wahren, sondern auch die falschen Stimmbänder aneinander, und die Luft strömt zwischen denselben nur mit einem zischenden Reibungsgeräusch hervor.



Fig. 20.

Fünfter Fall.

F. M., 41 Jahre alt, Polizeidiener, aus Krumau in Böhmen gebürtig, leidet seit mehr als 10 Jahren an verschiedenen secundären Formen der Syphilis. Schon im J. 1843 verlor Patient unter Schmerzen im Kehlkopf seine Stimme. Die am 22. Januar 1859 auf Veranlassung des Herrn Rrof. v. BALASSA von mir vorgenommene laryngoskopische Untersuchung ergab, dass der vordere membranöse Theil des rechten wahren Stimmbandes sichelförmig retrahirt erscheint, wenn der *Proc. vocalis* nach einwärts gestellt ist, während das falsche Stimmband dieser Stelle beträchtlich angeschwollen ist, gegen das Lumen des Larynx vorspringt und ersteres fast ganz deckt. Linkerseits sind die Stimmbänder hinsichtlich ihrer Beschaffenheit und Lagerung wesentlich normal. Der durch seinen Schleimhautüberzug gelblich hindurchschimmernde Knorpel des Kehldeckels zeigt rechterseits eine Auskerbung, welche ich jedoch nicht für pathologisch halten kann, da Aehnliches unter völlig normalen Verhältnissen beobachtet wird.

Fig. 21 gibt eine Skizze der Theile bei halb geöffneter Glottis. Die Heiserkeit in diesem Falle erklärt sich zunächst daraus, dass sich das geschwollene rechte falsche Stimmband auf den vordern Theil der wegen des sichelförmigen Ausschnittes des rechten wahren Stimmbandes daselbst klaffenden Glottis hinauflegt und, indem es an der Bildung derselben wesentlich Antheil nimmt, die Regelmässigkeit der schon des Klaffens der Glottis wegen nicht gehörigen Schwingungen noch mehr beeinträchtigt.

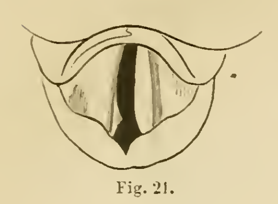


Fig. 21.

Sechster Fall.

P. P., Geschäftsdiener, hatte im Juni 1847 einen Chanker und wurde im November desselben Jahres heiser, späterhin ganz stimmlos. Im hohen trocknen Sommer kann er am vernehmlichsten sprechen. Als ich den Patienten am 25. Januar 1859 untersuchte, war seine Sprache ein völlig klangloses Lispeln.

Die Application des Kehlkopfspiegels konnte in diesem Falle ungewöhnlich leicht und bequem bewerkstelligt werden, da der Patient in Folge eines Bildungsfehlers einen vollständig gespaltenen weichen Gaumen hat.

Fig. 22 gibt eine nach dem laryngoskopischen Bilde entworfene Skizze der Theile bei halb geöffneter Glottis.

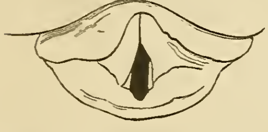


Fig. 22.

Der Kehldeckel ist rechterseits stark verdickt, in der Mitte tief ausgeschnitten, linkerseits trägt er sowohl am Rande als an seiner hintern Fläche deutliche Spuren von Substanzverlusten.

Die falschen Stimmbänder sind sehr relaxirt und vergrössert, so dass sie sich mit ihren vorderen Theilen noch bei halb geöffneter Glottis in der Medianlinie berühren und die wahren Stimmbänder fast ganz bedecken. In der abgebildeten Stellung der Theile sieht man nur ein schmales Stück des hintern Theiles des Randes der wahren Stimmbänder unter denselben hervorragen.

Bei dem Bestreben einen Ton hervorzubringen, legen sich auch die falschen Stimmbänder in der Medianlinie ganz aneinander (während sie unter normalen Verhältnissen der Stimmbildung stets mehrere Millimeter auseinander stehen), und verhindern auf diese Art das Zustandekommen etwaiger sonorer regelmässiger Schwingungen. Die Luft drängt sich nur mit einem zischenden Reibungsgeräusch zwischen den Rändern der schlaffen falschen Stimmbänder hindurch. Dieses

abnorme Verhältniss ist in diesem Falle offenbar der nächste Grund der Aphonie.

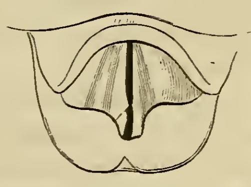
Bei tiefer Inspiration öffnet sich die Stimmritze auf normale Weise und in normaler Weite, und es gelang mir unter den günstigen Bedingungen dieses Falles (gespaltener Gaumen, Unempfindlichkeit) durch die ganze Trachea bis an das Ende (Bifurcation) derselben hinabzublicken. (Ueber die topische Behandlung des Pat. s. unten S. 572).

Siebenter Fall.

Am 26. Januar 1859 untersuchte ich auf Veranlassung des Herrn Prof. v. Balassa den Kaufmann Herrn I. R., 32 Jahre alt, welcher vor 18 Monaten an einem heissen Sommertage, angeblich nach einer heftigen Gemüthsaufregung und reichlichem Genuss von kaltem Wasser plötzlich von einem heftigen Bluthusten befallen worden war, in Folge dessen sich Heiserkeit und Husten ohne Blutauswurf einstellten. Seit 8 Monaten ist der Kranke aphonisch und athmet mit vernehmlichem Reibungsgeräusch im Kehlkopf. Die Inspiration ist mehr oder weniger erschwert.

Die laryngoskopische Untersuchung ergab Stenosis und Insufficienz der Glottis; erstere bedingt durch eine höchst beträchtliche Infiltration und Anschwellung der die Arytaenoid-Knorpel umhüllenden Schleimhaut, in Folge deren die Beweglichkeit und namentlich das Auseinanderweichen der Arytaenoid-Knorpel und der *Proc. vocales* bedeutend beschränkt wird; letztere theils durch die mechanisch beschränkte Beweglichkeit der Theile, theils durch unregelmässige Auskerbungen an den Rändern der weisslichgrau gefärbten wahren Stimmbänder (bes. rechterseits).

Die Glottis kann nur auf wenige Millimeter im queren Durchmesser erweitert werden (Stenosis), während der Verschluss derselben ohne besondern Kraftaufwand kein vollkommen luftdichter ist (Insufficientia). Patient kann aus letzterem Grunde nur mit grosser Anstrengung und auf sehr kurze Zeit die Luft im Thorax comprimiren, da dieselbe durch die Glottis entweicht.


Fig. 23.

In Fig. 23 habe ich das laryngoskopische Bild skizzirt, welches den Theilen entspricht, wenn die Glottis etwas über die Hälfte ihres möglichen Querdurchmessers erweitert ist. Die prall angeschwollene Schleimhautfalte, welche die Arytaenoid-Knorpel einschliesst, ist stark geröthet, desgleichen die ebenfalls angeschwol-

lenen, aber schlaffen falschen Stimmbänder. Die *Vent. Morgagni* sind verstrichen, oder eigentlich so zu sagen hervorgewulstet.

Der Kranke wurde von Prof. v. Balassa mit Antimonialien und später, da sich fieberhafte Erscheinungen und erschöpfende nächtliche Schweisse hinzugesellten, mit Chinin behandelt.

Als ich den Patienten am 10. Februar wieder untersuchte, war der Zustand seines Kehlkopfes fast unverändert: nur war die entzündliche Röthe der die Arytaenoid-Knorpel einschliessenden Schleimhautfalte ganz gewichen und hatte einer blassen Färbung Platz gemacht, zugleich war die pralle Spannung verschwunden und es hatte das Ansehen, als ob dieselbe ödematös infiltrirt wäre. Die falschen Stimmbänder erschienen vergrössert und berührten sich mit ihren vorderen Hälften in der Medianlinie.

Bei so bewandten Umständen war eine Aetzung der Theile mit *Lapis infernalis* indicirt, und ich führte dieselbe am folgenden Tage im Beisein des Herrn Prof. v. Balassa vermittelst eines langen, passend gebogenen Aetzmittelträgers und unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels aus. Bei der ruhigen geschickten Haltung des Patienten war es mir möglich, die Anschwellungen über den Arytaenoid-Knorpeln mit dem Aetzmittel genau zu treffen, indem ich zuerst den Kehlkopfspiegel mit der linken Hand einführte, und so fixirte, dass ich nicht nur die Kehlkopftheile, sondern auch den mit der rechten Hand eingebrachten Aetzmittelträger sehen und auf die bezeichneten Stellen leiten konnte.

Nachdem der Patient den verhältnissmässig geringen Hustenanfall in Folge des Reizes überwunden hatte, überzeugte ich mich durch abermalige Inspection mit dem Kehlkopfspiegel, dass sich auf den bezeichneten Stellen zwei ausgiebige, scharf umschriebene, kreideweisse Schorfe gebildet hatten.

Die beabsichtigte Aetzung war somit als vollkommen gelungen zu betrachten. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Sicherheit, mit welcher dieselbe ausgeführt werden konnte, nur der Anwendung des Kehlkopfspiegels zu verdanken ist, indem nur durch diesen bei derartigen operativen Eingriffen jene Sicherheit im Operiren ermöglicht wird, welche bisher nur einem glücklichen Zufall anheimgestellt blieb.

Auch den Patienten, dessen Kehlkopf ich in Fig. 22 (6. Fall) abgebildet habe, dessen jahrelange Aphonie wesentlich auf einer chronischen Schwellung der Taschenbänder beruht, habe ich theils mit einem in Lapissolution getauchten Schwämmchen, theils mit Lapis in Substanz wiederholt und, meist in Gegenwart eines oder des andern Collegen unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels namentlich an den

Taschenbändern selbst touchirt, so dass über die Ausführbarkeit dieser Manipulation nicht nur kein Zweifel mehr obwalten kann, sondern dass man in Zukunft die Aetzung u. dgl. des Kehlkopfes nicht mehr ohne den Spiegel wird ausführen dürfen, da man nur auf diese Weise der Hand immer wenigstens die passende Richtung geben und meist ganz sicher sein kann, in den Kehlkopf und zu bestimmten Punkten desselben zu gelangen und nicht wie dies bisher in so vielen Fällen ohne Wissen geschehen ist, den Kehldeckel niederzudrücken und bloss dessen vordere Fläche und den Schlund zu ätzen, es dem günstigen Zufall überlassend, ob etwas in den Larynx hineinkommt oder nicht.

Beiläufig muss ich erwähnen, dass die Aphonie dieses Patienten dessen falsche Stimmbänder ich auf diese Weise behandelte, sich, freilich nur vorübergehend, gebessert hat, so dass er bei einiger Anstrengung nach jahrelanger Stimmlosigkeit ganz laute Töne hervorstossen konnte. Auffallend ist, dass bei diesem und anderen Patienten das Touchiren sonst so empfindlicher Theile einen so geringen Hustenreiz hervorruft, dass man glauben könnte, sein Ziel verfehlt zu haben, wenn man den Aetzmittelträger nicht in den Kehlkopf eindringen und hernach die weissen Schorfe auf den Taschenbändern u. s. w. sitzen sähe.

Von den sehr zahlreichen pathologischen, laryngoskopischen Befunden, welche ich durch die Freundlichkeit meiner geehrten Collegen namentlich in Pest (1859) zu beobachten Gelegenheit hatte, hatte ich für die erste Auflage dieser Schrift noch die folgenden dreizehn ausgewählt.

Achter Fall.

Am 5. Februar 1859 untersuchte ich ein junges Frauenzimmer, welches sich 1—2 Tage vorher in Folge einer heftigen Erkältung eine an Aphonie grenzende Heiserkeit verbunden mit heftigem Schmerz im Halse, zugezogen hatte.

Trotz der grossen Unruhe und Ungeschicklichkeit der Person gelang es mir unter Anwendung einer Zungenspatel, mit welcher ich die Zunge nicht nur niederdrückte, sondern auch von hinten nach vorn zu schieben suchte, einen vollständigen Einblick in den Kehlkopf und den Anfang der *Trachea* zu gewinnen. Der ganze Schleimhautüberzug des Kehlkopfes bot einen in seiner Art prächtigen Anblick dar, indem die oberflächlichen Gefässramificationen überall stark mit Blut injicirt waren und von dem gelblichen Grunde auf's zierlichste abstachen. Auf Anrathen eines anwesenden Collegen touchirte ich den Kehlkopf mit einem in Glycerin getauchten Schwämmchen.

Neunter Fall.

E. S., ein junger Kaufmann, hatte sich angeblich *ex osculo* ein syphilitisches Ulcus an der Unterlippe zugezogen. Einige Zeit darauf spürte er Schmerz auf der linken Seite im Kehlkopf. Am 7. Juni 1859 untersuchte ich ihn laryngoskopisch. Es fand sich eine starke Röthung der Schleimhaut und linkerseits am Ursprung des Taschenbandes vom Arytaenoidknorpel ein etwa hanfkorngrosses mit speckigem Eiter belegtes Ulcus. Dasselbe wurde mit Lapis zu touchiren versucht — doch nur unvollständig getroffen. Bei geeigneter allgemeiner Behandlung besserte sich dasselbe zwar sichtlich, aber um den 20. Juni bekam der Patient plötzlich einen Anfall von Haemoptoë. Als ich ihn wenige Stunden nach diesem Anfalle untersuchte, war die vordere Trachealwand bis zur *Cartilago cricoidea* herauf noch mit einer dünnen Schichte geronnenen Blutes überzogen.

Zehnter Fall.

M. E., ein Knabe von 14 Jahren, welcher seit langer Zeit eine stets leicht umflorte Stimme hat, oft unangenehme Empfindungen im *Larynx* verspürt, und häufigen Erkältungen unterworfen, sonst aber gesund ist, wurde von mir am 4. Mai 1859 laryngoskopisch untersucht. Wenn ich den Befund hier mittheile, so geschieht es nur, weil bei diesem Knaben ungewöhnlich leicht eine überaus vollständige Ansicht der ganzen hinteren Fläche der *Epiglottis* und des Insertionspunktes der 4 Stimmbänder erzielt wurde (vgl. Fig. 24). Uebrigens ergab die Untersuchung eine Röthung und Schwellung der Taschenbänder (oberen Stimmbänder), so dass diese, abnormer Weise, beim Tönen der Stimme sich fast berühren. Daher stammt auch die Umflorung der Stimme und bei der leichtesten katarrhalischen Affection der Verlust der Stimme. Gerade am Insertionspunkte der 4 Stimmbänder und der *Epiglottis* fand sich eine kleine stark injicirte gelbliche Stelle in der Schleimhaut.

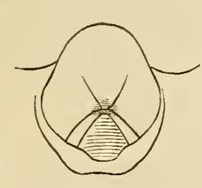


Fig. 24.

Oefteres Touchiren der gewulsteten Taschenbänder mit Lapis in Solution und Substanz ergab keine wesentliche Besserung des Zustandes.

Elfter Fall.

A. K., eine seit zwei Jahren stimmlose Frau, welche früher mit syphilitischen Ulcera am weichen Gaumen behaftet war, wurde von mir am 26. April 1859 untersucht. Die beistehende Skizze Fig. 25 zeigt den Sitz eitergelber Knoten in der gerötheten Schleimhaut des

Fig. 25.

rechten wahren Stimmbandes und in der zwischen den Arytaenoidknorpeln ausgespannten Falte. Behandlung mit Iodpräparaten brachte früher immer Erleichterung.

Zwölfter Fall.

B. S., eine etwa 40 Jahre alte Frau, litt seit längerer Zeit an immer zunehmenden Athembeschwerden und suchte endlich bei Prof. v. Balassa Hilfe, der mir dieselbe am 30. Juni 1859 zur laryngoskopischen Inspection zuschickte, da das pfeifende Athmen auf ein Hinderniss im Kehlkopf, wohin auch die Kranke dem Gefühle nach den Sitz ihres Leidens verlegte, schliessen liess. Ich war nun nicht wenig erstaunt, als ich einen vollkommen normalen Kehlkopf mit weitgeöffneter *Glottis* und eine ganz wegsame *Trachea* vorfand! Leider konnte ich die Mündung der Bronchien in diesem Falle nicht zu sehen bekommen, obschon ich ganz nahe von der Bifurcation der *Trachea* war. Das Hinderniss in den Luftwegen musste, da es weder im Kehlkopf, noch in der übrigen *Trachea* zu sehen war, entweder an der Bifurcation oder in den Bronchien selbst sitzen.

Dieser Fall ist trotz seines negativen Endergebnisses desshalb von grossem Interesse, weil er zeigt, dass die laryngoskopische Untersuchung im Stande ist, sehr präcise Contraindicationen gegen Tracheotomie zu stellen, zu welcher man sich hier wie in andern Fällen durch die Symptome leicht hätte bestimmen lassen können.

Dreizehnter Fall.

Am 7. Mai 1859 wurde mir von Prof. v. Balassa ein ältlicher Mann, J. W., von kleiner, untersetzter Statur, zur laryngoskopischen Inspection zugeschickt, welcher seit längerer Zeit an Behinderung des Athmens litt und eine eigenthümlich gequetschte, heisere Stimme hatte.

Nach der vorläufigen Aussage des Patienten sollte ein sonderbares Gewächs, welches er selbst bei weitgeöffnetem Munde und vorgestreckter Zunge sehen könne, an seinem Leiden Schuld tragen.

Als ich hierauf den Patienten untersuchte, zeigte sich in der That ein hinter dem Zungengrunde im Schlunde emporsteigender röthlichweisser etwa ½ Zoll langer und breiter Körper, welcher jedoch nichts anderes war, als die *Epiglottis* selbst. Dass bei solcher Lagerung der Theile die laryngoskopische Untersuchung sehr leicht war, versteht sich von selbst.

Dieselbe ergab, dass die rechte Kehlkopfhälfte normal war, während auf der linken Seite das Taschenband zu einer wulstigen mit rundlichen Erhabenheiten besetzten Masse entartet war, welche nicht

nur das untere Stimmband völlig verdeckte, sondern die Athmungsspalte beträchtlich verengte und über das begrenzende *Lig. ary-epiglotticum* so zu sagen hervorquoll (Fig. 26). Diese unförmliche Masse war dunkel gefärbt, an ihrem hinteren inneren Ende an einer linsengrossen Stelle in missfärbige Jauche zerfliessend, im übrigen — wie ich mich durch eine sorgfältige unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels unternommene Befühlung mit einer langen, passend gekrümmten Sonde überzeugte — hart.

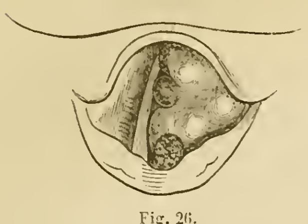


Fig. 26.

Es wäre in diesem Falle leicht möglich gewesen, zur genaueren pathologisch-anatomischen Beurtheilung nach MIDDELDORPF's akidopeirastischer Methode Partikelchen derselben zu entfernen und, wenn rathsam, die ganze Masse galvanokaustisch anzugreifen und zu zerstören.

Vierzehnter Fall.

B. F., 14jähr. Mädchen (26. Juni 1859) ist mit einem erbsengrossen, blumenkohlartigen Gewächs behaftet, welches mit seinem Stiele so an der hinteren Rachenwand aufsitzt, dass der Eingang in den Larynx verdeckt und fast ausgefüllt wird. Ferner ist der Zungengrund und der Raum zwischen diesem und der Epiglottis über und über mit solchen Excrescenzen bedeckt. Am 5. Juli entfernte Prof. v. BALASSA die gestielte und einen Theil der übrigen Excrescenzen auf galvanokaustischem Wege, wodurch die Epiglottis und der Larynx frei und sichtbar wurden. Der Epiglottisrand ist unbeweglich quer über den Larynx gespannt und trägt einige kleine Wucherungen, während das Kehlkopfinnere noch normal ist.

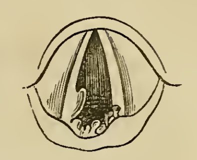
Fünfzehnter Fall.

J. B., ein junger Communalbeamter, hatte 1855 einen Chanker, im October 1858 stellte sich allmählich Heiserkeit ein. Im April l. J. war in Folge einer bei einem Brande gehabten übermässigen Anstrengung und erlittenen Erkältung rasch Aphonie eingetreten.

Am 21. Mai 1859 ergab die Untersuchung: Röthung der Schleimhaut, Verdickung der Stimmbänder, die Glottisränder mit kleinen, spitzigen condylomartigen Excrescenzen besetzt, am vordern Insertionswinkel der Stimmbänder weisslicher, dünnflüssiger Schleim.

Sechzehnter Fall.

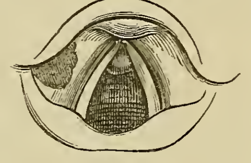
Am 20. Juni 1859 untersuchte ich einen ältlichen Rabbiner, der wegen grosser Heiserkeit vom Lande nach Pest gekommen war, um ärztlichen Rath zu holen. Es fand sich das rechte wahre Stimmband verdickt und in der Gegend des vorderen Endes des *Processus vocalis* mit einer conischen etwa $1\frac{1}{2}'''$ langen Excrescenz besetzt.


Fig. 27.

Aus der Anamnese will ich hervorheben, dass dieser Mann beschuldigt worden war, beim Beschneiden mehrere Kinder syphilitisch inficirt zu haben, ohne selbst jemals früher an Syphilis gelitten zu haben. Diesem laryngoskopischen Befunde ganz analog ist der in Fig. 27 skizzirte, welcher am 10. Oct. 1859 bei einem 41jährigen der Syphilis verdächtigen Jäger beobachtet wurde.

Siebzehnter Fall.

S. S., Bezirksrabbiner, ein noch junger, kräftiger Mann, litt wiederholt an Condylomen am Zungengrunde und im Schlunde; zum letzten Mal vor etwa $\frac{3}{4}$ Jahren. Dabei stellte sich oft Heiserkeit und Husten ein.

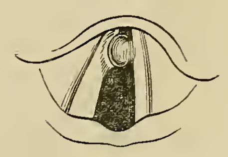

Fig. 28.

Am 14. Juli 1859 ergab die laryngoskopische Untersuchung folgendes Bild (Fig. 28): links Alles normal, über dem rechten Taschenbande eine flache, hervorragende Wulstung der Schleimhaut; unmittelbar unter dem Insertionswinkel der wahren Stimmbänder eine glatte kugelige Neubildung.

Achtzehnter Fall.

Herr B. W., ein kräftiger, sonst gesunder Mann im mittleren Lebensalter, hat eine etwas heisere Stimme, aus welcher man nicht entfernt auf die vorhandenen bedeutenden Veränderungen im Larynx schliessen würde.

Am 8. Juni 1859 zeigte das Laryngoskop das beistehende Bild Fig. 29.


Fig. 29.

Auf der vorderen Hälfte des linken wahren Stimmbandes sitzt in dem übrigens normalen Kehlkopfe eine dünngestielte rundliche glatte Neubildung von der Grösse einer kleinen Erbse. Dieselbe ist beweglich und wird durch den Luftstrom theils in die Glottis eingeklemmt, theils wieder herausgeschnellt. Bei mässig geöffneter Glottis steht der Polyp so, dass er den Rand des rechten wahren

Stimmbandes berührt und in eine wulstige Vertiefung desselben hineinpasst. Die am 9., 22. Juni, am 7., 14. Juli, am 14. October wiederholte Untersuchung ergab keine wesentliche Aenderung des Befundes.

Neunzehnter Fall.

J. C., ein 25jähriger Schustergeselle, ist seit dem vorjährigen Fasching heiser, seit vier Monaten stimmlos, und fühlt im Kehlkopf ein Athmungshinderniss. Am 6. October 1859 wurde derselbe laryngoskopirt. Es zeigte sich (vgl. Fig. 30) ein kolossaler maulbeerförmiger Polyp, der von dem rechten untern Stimmband entspringend, in und über der Glottis schwebt. Das linke Stimmband ist normal. Dagegen wuchert eine ähnliche kleinere Neubildung von der hintern Innenwand der Kehlkopfsapertur in der Gegend des linken Arytaenoidknorpels hervor, welche den Athmungsraum noch mehr beengt. Gelblicher Schleim überzieht das höckerige ziemlich derbe Gewebe dieser Neubildungen. (Weitere Mittheilungen über diesen Fall s. S. 584 Anm.).

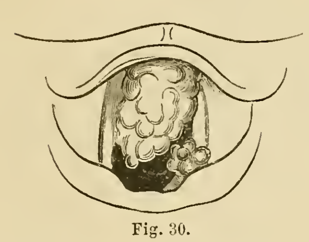


Fig. 30.

Die letzten 7—8 Fälle können nebst dem vom 2. Januar 1859 (2. Fall), als eine Bereicherung der von Middeldorpf in seiner Galvanokaustik (Breslau, J. Max, 1854) im XI. Cap. zusammengestellten Beispiele von »Kehlkopfgeschwülsten« dienen, und in Verbindung mit den von Anderen a. a. O. gesammelten laryngoskopischen Beobachtungen beweisen, »dass solche pathologische Veränderungen viel häufiger vorkommen, als man bisher geglaubt haben mag«.

Zwanzigster Fall.

I. H., Pfeifenschneider, 29 Jahre alt, wurde vor 4 Wochen als Reconvalescent nach überstandenem Typhus aus dem hiesigen St. Rochusspital entlassen. Am 24. Oct. 1859 wurde mir derselbe von Professor v. Balassa wegen bedeutender Athemnoth zur Inspection zugeschickt. Inspiration pfeifend, ausserordentlich erschwert, Exspiration leichter; grosser Lufthunger, Unruhe. Die laryngoskopische Untersuchung gelang trotzdem unter passender Anwendung der Zungenspatel vollkommen.

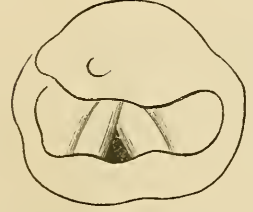


Fig. 31.

Fig. 31 zeigt den Zustand der Theile. Epiglottis, *Lig. ary-epiglottica*, Taschenbänder und Stimmbänder durch ödematöse Infiltration höchst beträchtlich angeschwollen, bis auf die

geröthete Epiglottis selbst, welche rechts eine mit wässeriger Flüssigkeit gefüllte Blase trägt, Alles sehr blass. Die Glottis durch die Aneinanderlagerung der infiltrirten, unbeweglichen Stimmbänder bis auf einen ganz kleinen rundlich dreieckigen Raum zwischen den *Process. vocales* verengt: die oberen Stimmbänder und die *Lig. ary-epiglottica*, obschon infiltrirt und geschwellt, tragen nichts zur Verengerung des Athmungsraumes bei. Es ist somit das Bild eines wahren Glottisödems!

Am 29. Oct., durch Balassa, Laryngotomie. Grosse Erleichterung, dauerndes Wohlbefinden. Die Untersuchung am 23. Nov. zeigt die Epiglottis bedeutend abgeschwollen, das Oedem geringer, die Taschenbänder beweglich, die Glottis zu einer länglich dreieckigen Spalte vergrössert.

Ich habe diesen Fall zur Mittheilung ausgewählt, weil er ein exquisites Beispiel einen wahren Glottisödems ist, und weil er, worauf Herr Dr. Semeleder (l. c. Nr. 18) mit Recht Nachdruck legte, vor der Operation laryngoskopisch untersucht wurde.

Anhang:

Ueber Polypen und Epithelialwucherungen im Larynx.

Nachdem ich im Januar 1859 die erste Diagnose eines Larynxpolypen vermittelst des Kehlkopfspiegels gemacht und veröffentlicht hatte (s. oben, Fall 2) waren mir so viele Fälle von wahren Neubildungen im Larynx zur Beobachtung gekommen, dass ich schon in der ersten Auflage (S. 97) den Satz aussprechen konnte »dass solche pathologische Veränderungen viel häufiger vorkommen, als man bisher geglaubt haben mag«.

Mit der rasch wachsenden Verbreitung des Kehlkopfspiegels haben sich jedoch die Fälle von Neubildungen im Larynx in einer Weise vermehrt[1], dass sich maassgebende Autoritäten »der Besorgniss nicht verschliessen konnten, dass die Laryngoskopie gegenwärtig die Frequenz der Neubildungen am Kehlkopf überschätze und jede dort vorkommende Anschwellung als eine Neubildung anspreche«.

»Wäre die Zahl der Neubildungen im Larynx so erheblich, wie sie sich durch die Laryngoskopie herauszustellen scheine, so liesse sich kein Grund absehn, warum früherin — da diese Neubildungen ja doch

[1] S. u. A. mehrere von mir im Frühjahr und Herbst 1860 in Paris beobachtete Fälle von Larynxpolypen. Gazette des Hôpitaux und bes. Lewin's Mittheilungen in der Allgem. med. Cent.-Zeit. v. 12. Octbr. und 4. Jan. 1862.)

an Volum zunehmen und Erstickungsgefahr herbeiführen, dieselben selbst auch in ihren späteren Stadien sich der Beobachtung so vollständig entzogen haben sollten«[1].

Ohne für die Angaben anderer Beobachter, welche die von mir hervorgehobene Thatsache bestätigt haben, einstehen zu können, — ohne die Möglichkeit eines diagnostischen Irrthums bei flüchtiger oder ungenügender laryngoskopischer Untersuchung läugnen zu wollen, — und trotz des Widerspruchs, in dem sich mein oben citirter Satz mit den bisherigen Erfahrungen der Chirurgen und pathologischen Anatomen befindet, muss ich denn doch die volle Gültigkeit desselben allen Einwendungen gegenüber aufrecht erhalten.

Ja wollte man auch einen grossen Theil der seit der Einführung der Laryngoskopie bekannt gewordenen Beobachtungen von Larynxpolypen als zweifelhaft oder ungenau streichen, so bliebe immer noch eine hinreichende Menge von ganz exacten, völlig unzweideutigen und streng beweisenden Beobachtungen übrig.

Ob der Grund des Widerspruchs zwischen den laryngoskopischen Thatsachen und den klinischen und pathologisch-anatomischen Erfahrungen in dem langsamen Wachsthum der Neubildungen, in der Vernachlässigung des Kehlkopfes bei den Sectionen oder in anderen noch unbekannten Umständen liegen mag, kann ich nicht entscheiden, dagegen will ich mir erlauben einen weiteren schlagenden Beleg für die factische Existenz jenes noch unvermittelten Widerspruchs beizubringen.

Ich habe nämlich seit meiner Uebersiedelung von Pest nach Prag, in dem kurzen Zeitraum von kaum 1½ Jahren unter verhältnissmässig wenigen Kehlkopfkranken, welche ich hier zu untersuchen Gelegenheit hatte, bereits wieder vier neue Fälle von exquisiten Larynxpolypen gefunden, während das reiche hiesige pathologisch-anatomische Museum, für welches seit Jahrzehnten bei Tausenden von Sectionen gesammelt wird, nur 2 oder 3 Neubildungen im Larynx aufweisen kann.

Einige der von mir neuerdings beobachteten Fälle sind Folgende:

1) Den 4. Decbr. 1860 untersuchte ich einen 35 Jahre alten Handelsmann J. L. von hier, welchen mir Hr. Dr. Goschler zugeschickt hatte. Derselbe litt seit 3 Jahren an bedeutender Heiserkeit und hatte schon die verschiedensten Mittel erfolglos gebraucht. Weder die Anamnese noch die gewöhnliche Untersuchung des Patienten bot einen Anhaltspunkt zur Ermittelung seines Leidens. Die Inspection mit dem

[1] S. Deutsche Klinik. Nr. 2. 1862.

Spiegel hingegen ergab sofort als Grund sämmtlicher Krankheitserscheinungen das Vorhandensein einer grossen unregelmässigen höckerigen Neubildung von weisslicher Farbe, welche rechterseits aufsitzend mehrere Linien weit in das Lumen des sonst normalen Kehlkopfs vorsprang. Die verhältnissmässige Grösse der Polypen und die Breite seiner Basis erlaubten mir in diesem Falle nicht mit voller Sicherheit zu ermitteln, ob derselbe aus dem wahren oder aus dem falschen Stimmbande oder zwischen beiden Stimmbändern der rechten Seite hervorsprosste, doch war mir ersteres das wahrscheinlichste.[1]

2) Am 7. Novbr. 1861 kam Hr. J. B., Ordenspriester allhier, ein sonst gesunder kräftiger Mann von 32 Jahren zu mir, welcher seit 2 Jahren an einer Heiserkeit leidet, die ihn in seinem Predigerberufe hindert und keinem der zahllosen Mittel weichen wollte, welche von ihm gebraucht worden waren.

Er gab an, früher niemals krank gewesen und erst vor zwei Jahren nach einer Anstrengung seines Stimmorgans ganz plötzlich von einem momentanen Schmerz und Kitzel im Kehlkopf befallen worden zu sein.

Von dieser Zeit an habe sich die Heiserkeit rasch entwickelt und zur völligen Aphonie gesteigert, sei aber nach und nach der gegenwärtig vorhandenen blossen Umflorung der Stimme gewichen.

Bei der Inspection mit dem Spiegel zeigte sich in dem sonst völlig normalen Kehlkopf ein rundlich höckeriger Polyp von der Grösse einer grünen Erbse, welcher mit verschmälerter Basis auf dem Rande des rechten unteren Stimmbandes, etwa am vorderen Ende des mittleren Drittels desselben aufsitzt, wie in Fig. 32[2]) abgebildet ist.

Diese Neubildung ist nach Grösse, Sitz und Beschaffenheit vollkommen analog mit jener ersten, welche ich am 2. Januar 1859 in Pest beobachtet habe[3]). Vergl. die beigedruckte Skizze Fig. 32 mit dem Holzschnitt Fig. 17.

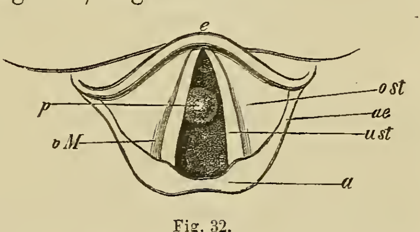


Fig. 32.

---

[1] Mit ziemlich breiter Basis auf den Taschenbändern aufsitzende unzweifelhafte Neubildungen habe ich seither mehre aufgefunden; und zwar bei einer jungen Frau in Paris, einer Patientin meines Freundes CH. FAUVEL und bei einem alten Weibe, welche ich in meinem Curs in King's College Hospital, London demonstrirte (s. JOHNSON in Medical Times, June 21. 1862).

[2] Bei diesem und den folgenden Holzschnitten bedeutet: *e* Epiglottis, *ae* Lig. ary-epiglotticum, *a* Arytaenoidknorpel, *ost* oberes oder falsches Stimmband, *ust* unteres oder wahres Stimmband, *v M* Morgagni'sche Ventrikel, *p* Polyp.

[3] Zwei weitere ähnliche Fälle habe ich im Sommer 1862 beobachtet, den einen in London, den anderen im Haag in Holland.

Bei geöffneter Glottis hängt der kleine Polyp in die Ebene derselben herein, so dass er leicht von den Rändern der Stimmbänder eingeklemmt wird, wenn sich die Glottis zum Tönen verengt. Die Stimme ist dann sehr heiser oder versagt gänzlich. Meist befreit aber den Polypen ein starker Luftstrom aus seiner Einklemmung oder verhindert dieselbe ganz und gar, indem er ihn emporschleudert, während sich die Stimmbänder ungehindert nähern; der Polyp ruht dann auf der verengten tönenden Glottis und beeinträchtigt ihre Vibrationen, wodurch sich die constante Umflorung der Stimme genügend erklärt.

Aus diesen Beobachtungen über die Art und Weise wie der Polyp die reine Stimmbildung mehr oder weniger hemmt, wird auch verständlich, wie sich das alsbald bis zur Aphonie gesteigerte Uebel des Patienten bei längerem Bestande und gerade durch das allmähliche Wachsthum des Polypen bis zur blossen Umflorung der Stimme mit nur momentan auftretender Aufhebung der Stimmbildung aus rein mechanischen Gründen bessern konnte.

Anfangs nämlich musste der im Niveau der Glottis hervorwuchernde Polyp stets zwischen den Rändern der Stimmbänder eingeklemmt werden und bei steigernder Volumszunahme die zur Bildung einer tönenden Ritze nöthige Annäherung derselben bald gänzlich verhindern — Aphonie —; während bei der mit dem weiteren Wachsthum zunehmenden Pedicularisirung des Polypen die Einklemmung desselben in die Glottis immer seltener wurde, indem die verjüngte Basis ein Herausgeschleudertwerden der fremden Masse über die Ebene der Glottis hinaus und die annähernd normale Verengerung der letzteren immer mehr erlaubte — Besserung der Aphonie, aber trotzdem zeitweiliges Versagen der natürlich stets umflorten Stimme. —

Theils um nicht selbst die Zeit mit der oft zu wiederholenden Beobachtung des Polypen verlieren zu müssen und doch alle etwaigen Veränderungen an demselben sogleich im Entstehen zu erfahren; theils um den intelligenten Patienten für einen späteren operativen Eingriff vorzubereiten, habe ich demselben den (für ähnliche Fälle schon oben S. 505 ausgesprochenen) Rath ertheilt, sich mit der Anwendung meines bekannten Apparates zur laryngoskopischen Selbstbeobachtung und Demonstration vertraut zu machen. Patient ging mit Bereitwilligkeit und Geschick auf diesen Rath und die Anleitung, die ich ihm gab, ein und hatte zu seiner grossen Befriedigung schon nach wenigen Tagen ausdauernder Bemühung die Fertigkeit erlangt seinen Polypen selbst zu sehen und fremden Beobachtern zu zeigen.

Auf mein Ersuchen hatte Patient die Gefälligkeit in der Sitzung der hiesigen Gesellschaft praktischer Aerzte am 11. Decbr. 1861 einer

grossen Anzahl von Collegen seinen Polypen mit meinem Apparate selbst zu demonstriren.

3) Am 2. Decbr. 1861 schickte mir Hr. Prof. Blazina einen 26jährigen Handlungscommis, B. S., zu, welcher seit etwa $1^1/_2$ Jahren heiser ist. Die Stimme des sonst gesunden Patienten fällt durch ihr schweres Ansprechen und ihr häufiges Umschlagen aus heiserem Krähen in rauhen Bass oder in tonloses Zischen auf.

Die laryngoskopische Untersuchung ergab sofort das Vorhandensein eines etwa erbsengrossen vollkommen kugeligen Polypen von glatter, gespannter Oberfläche und dunkler blauröthlicher Färbung. Seine Insertionsstelle ist abermals zwischen dem ersten und zweiten Drittel des freien Randes des rechten unteren Stimmbandes. Vergl. Fig. 33.

Ein Eingeklemmtwerden des Polypen in die Glottis, das Aufruhen desselben auf der tönenden Glottis, wenn ihn ein starker Luftstoss emporschleudert und aus der Einklemmung befreit hat, ist hier wie in dem vorigen Falle leicht zu beobachten und erklärt vollständig die oben erwähnten krankhaften und unregelmässigen Erscheinungen bei der Stimmbildung.

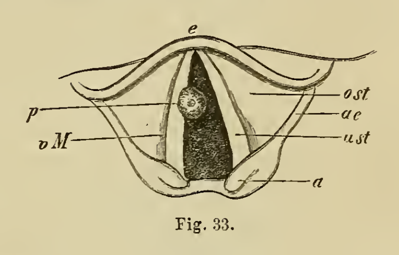


Fig. 33.

Was die Beschaffenheit der Neubildung selbst angeht, so unterscheidet sich dieselbe auf den ersten Blick von dem vorigen Polypen, stimmt dagegen in dieser Beziehung vollkommen überein mit jenem gestielten Auswuchs, den ich oben sub 18. Fall beschrieben und in Fig. 29 skizzirt habe.

4) W. St., Kaufmann in P. in Böhmen, 25 Jahre alt, früher immer gesund, gibt an, um Ostern 1860 ohne irgend eine Veranlassung, über Nacht die Stimme verloren zu haben. Keines der verschiedenen in Anwendung gebrachten Mittel gegen Heiserkeit hatte einen günstigen Erfolg. Auch eine Kur in Gleichenberg war fruchtlos versucht worden. Endlich kam der Patient selbst auf den Gedanken sich laryngoskopisch untersuchen zu lassen und wandte sich deshalb an mich. Die am 14. Januar 1862 vorgenommene Untersuchung ergab sofort das Vorhandensein mehrerer sehr bedeutender unregelmässig höckeriger Neubildungen von weisslicher Farbe im Kehlkopf (s. unten Figur 34. *A*), von denen die eine (*p*) auf dem linken Taschenbande mit ziemlich breiter Basis aufsass, während die zweite (*p'*) auf dem rechten Taschenbande, die dritte (*p''*) auf dem rechten wahren Stimmbande hervor-

wucherte. Nur das linke wahre Stimmband war, soweit dasselbe unverdeckt blieb und gesehen werden konnte, normal.

Hinsichtlich der Natur dieser mächtigen Neubildungen glaube ich mich mit Bestimmtheit dahin aussprechen zu können, dass es Epitheliome sind, indem sie ihrem Aussehen und ihrer Beschaffenheit nach wesentlich mit jenen colossalen Neubildungen übereinstimmen, welche ich im Larynx eines 25jährigen Schustergesellen in Pest am 6. Octbr. 1850 beobachtet hatte (vergl. Fall 19, Fig. 30) und von welchen es sich später durch die mikroskopische Untersuchung ausgehusteter Stücke mit Sicherheit herausgestellt hatte, dass es Epithelialwucherungen waren.

Am 15. Januar 1862 habe ich Patient in der Sitzung der Gesellschaft der praktischen Aerzte in Prag vorgestellt und dessen Neubildungen im Kehlkopf vermittelst des Laryngoskops demonstrirt.

Einige Tage darauf kehrte Patient in seinen Wohnort zurück — doch nicht ohne einen meiner Selbstbeobachtungsapparate, dessen Anwendung er sofort begriffen und mit Glück bei mir versucht hatte, mitgenommen zu haben, um durch autolaryngoskopische Beobachtungen den weiteren Verlauf seines Uebels zu überwachen und sich zur operativen Entfernung der Neubildungen vorzubereiten.

Patient hat sich am 8. Dec. 1862 wieder bei mir eingestellt, nachdem er mich im Verlaufe des Sommers, während meiner Abwesenheit von Prag mehrmals vergeblich aufgesucht hatte.

Er brachte mir ein Fläschchen mit 10—12 trauben- oder blumenkohlförmigen Massen, welche er ausgehustet und auf mein, in dieser Voraussicht[1]) früher ausgesprochenes Verlangen sorgfältig gesammelt

---

[1] Diese Voraussicht gründete sich auf die Erfahrungen, welche ich bei dem analogen oben beschriebenen Falle 19 gemacht hatte. Zur Zeit der ersten Beobachtung (vgl. Fig. 30) bestanden in jenem Falle zwei Gewächse im Larynx des Patienten; das eine sehr grosse sass auf dem rechten unteren Stimmbande und füllte den grössten Theil der zum Athmen weit geöffneten Glottis aus; das zweite, viel kleinere, sprosste an der vorderen Fläche des linken Arytaenoidknorpels hervor.

Einige Monate später, nachdem, wie erwähnt, einige Partikelchen ausgehustet worden waren, zeigte sich ein etwas verändertes laryngoskopisches Bild. Es waren zwar noch immer beide Gewächse vorhanden, allein, während das kleinere vom Aryknorpel entspringende, sich enorm vergrössert hatte, war das grössere vom Rande des rechten Stimmbandes entspringende, bedeutend geschwunden und in den Winkel zwischen den Ursprung der Epiglottis und der Stimmbänder hinein gedrängt worden.

Wieder einige Monate später, nicht lange vor meiner Abreise von Pest, sah ich Patient, dessen Athemnoth und Aphonie sich bedeutend gebessert hatten. Die laryngoskopische Untersuchung zeigte das Vorhandensein nur mehr eines und

hatte. Die Gesammtmasse der ausgehusteten Stücke, deren Grösse und Form sehr verschieden war, mochte nicht viel weniger betragen als anfänglich (14. Januar) an Epithelwucherungen überhaupt vorhanden gewesen sein mag. (s. unten Fig. 34 A.)

Die mikroskopische Untersuchung mehrerer dieser Stücke zeigte, dass dieselben — wie in dem Falle 19 — durch und durch aus kernhaltigen, gegen die Oberfläche der Massen hin pflasterförmigen, abgeplatteten Zellen bestehen. Sparsame Blutgefässchen ohne nachweisbares bindegewebiges Stroma fanden sich auch, nebst einzelnen Klümpchen einer feinkörnigen trüben Masse.

Die frühere Aphonie des Patienten hatte sich merklich gebessert, was sich sehr natürlich durch die grosse Menge der freiwillig abgelösten und ausgehusteten Epithelialwucherungen zu erklären schien.

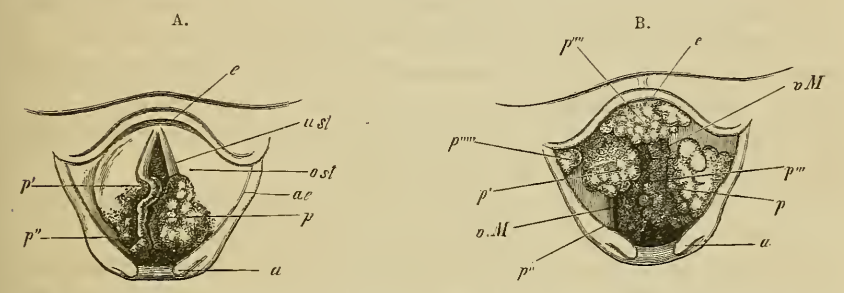


Fig. 34 A. (Befund vom 14. Januar 1862). *e* Epiglottis. *a* Arytaenoidknorpel. *ae* Lig. ary-epiglottica. *u st* unteres, *o st* oberes Stimmband, zwischen beiden der Morgagni'sche Ventrikel. *p* Epithelialwucherung auf dem linken oberen Stimmband. *p'* dito auf dem rechten oberen Stimmband. *p''* dito auf dem rechten unteren Stimmband.

Fig. 34 B. (Befund vom 8. Dec. 1862). *e* Epiglottis. *a* Arytaenoidknorpel. *v M* sichtbare Theile der Morgagni'schen Ventrikel, begrenzt nach aussen (oben) durch das obere Stimmband, nach innen (unten) durch das untere Stimmband. *p* die Epithelialwucherung des linken oberen Stimmbandes. *p'* dito des rechten oberen Stimmbandes, *p''* dito des rechten unteren Stimmbandes. *p'''* dito des linken unteren Stimmbandes. *p''''* dito der Epiglottis. *p'''''* dito im Winkel zwischen dem rechten Lig. ary-epiglotticum und dem oberen Stimmband.

Um so überraschender war es mir, bei der laryngoskopischen Inspection eine weit grössere Masse von Wucherungen zu finden als im Anfange des Jahres vorhanden war. Fig. 34, B. erläutert den laryngoskopischen Befund vom 8. Decbr. 1862.

Die Vergleichung der beiden Skizzen lehrt, dass sich Form und Ausdehnung der im Januar bereits vorhanden gewesenen Epithelialwucherungen merklich geändert haben und dass an früher gesunden Schleimhautstellen neue Wucherungen entstanden sind. Die Wucherung *p* Fig. 34 A. hat bis auf einen kleinen Saum ihren über die Glottis

---

zwar des vom rechten Stimmbande entspringenden Gewächses, während das andere ganz ausgeworfen worden war und an seinem Ursprungspunkte am Aryknorpel nur eine glatte rundliche Erhabenheit hinterlassen hatte.

hervorragenden Theil verloren, dafür aber mächtig an Ausdehnung auf der oberen Fläche des linken falschen Stimmbandes zugenommen.

Der verlorengegangene Theil entzog dem Auge früher das ganze linke untere Stimmband bis auf sein vorderes Drittel, welches eine normale Beschaffenheit zeigte. Jetzt sieht man deutlich, dass auch dieses Stimmband eine grosse Epithelialwucherung (p''' Fig. 34 B.) trägt, welche entweder neu hinzugekommen ist, oder vielleicht schon früher vorhanden, dem Blicke entzogen war.

Von der Wucherung p' (Fig. 34 A.) ist der ganze nach hinten gehende Zapfen abgefallen, dagegen hat sich dieselbe auf der Mitte des rechten oberen Stimmbandes um so üppiger entwickelt. Die Wucherung p'' (Fig. 34 A.) hat an Masse zugenommen und wird zum Theil von der Wucherung des gegenüberliegenden Stimmbandes bedeckt und nach unten gedrängt. Dennoch muss die Form, Lage oder Consistenz der beiden am Rande der Glottis sitzenden Wucherungen für die Stimmbildung, trotz der Volumszunahme, minder ungünstig sein als früher, da die Aphonie des Patienten merklich abgenommen hat.

Auf früher ganz gesunden Schleimhautstellen haben sich aber auch einige neue Wucherungen entwickelt.

Ein kleines Träubchen sprosst in dem Winkel zwischen dem rechten falschen Stimmband und dem *Lig. ary-epiglotticum* (Fig. 34. B, p''''') und ein mächtiges Gewächs (p'''') füllt den ganzen mittleren concaven Theil der Epiglottis aus und ragt soweit gegen das Lumen des Kehlkopfes herein, dass es die Insertionsstelle und die vorderen Enden der Stimmbänder dem Blicke ganz entzieht.

Von normaler Schleimhaut sieht man überhaupt wenig mehr im Kehlkopf des Patienten. Die Begrenzungen der Morgagni'schen Ventrikel sind fast ganz entartet, nur rechterseits hinten und linkerseits vorn sieht man ein kleines Stück von normaler Beschaffenheit. Der Vergleich zwischen beiden viele Monate auseinanderliegenden Befunden zeigt somit, dass die locale Erkrankung in zunehmender Entwicklung begriffen ist — trotz der beträchtlichen Massen, welche sich freiwillig von den Wucherungen abgelöst hatten und ausgehustet worden waren.

Es ist vorauszusehen, dass Patient Gefahr laufen wird zu ersticken, wenn es nicht möglich sein sollte die luxurirende Production von Epithelialzellen im Larynx zu beschränken, oder wenigstens die bereits vorhandenen Wucherungen, welche den Kehlkopf zu sperren drohen, zu entfernen.

Glücklicherweise ist letzteres vermittelst meines schon im Februar 1859 ausgeübten Verfahrens der Führung der operirenden

Hand vermittelst des Kehlkopfspiegels (s. oben VI. Abschnitt) möglich und ich entschloss mich diesen Versuch zu wagen — selbst auf die Gefahr hin, dass die entfernten Wucherungen über kurz oder lang wieder nachwachsen sollten.

Da Patient schon den nächsten Tag nach Hause zu reisen gezwungen war, so musste ich mich damit begnügen, zunächst nur die oberste der Wucherungen, welche von der concaven Innenfläche der Epiglottis in das Lumen des Kehlkopfs hinein wächst (Fig. 34, B, *p''''*) in Angriff zu nehmen.

Ich verfuhr in der (s. Wiener med. Wochenschrift No. 12, 1859 S. 183) beschriebenen Weise, dass ich den Kehlkopfspiegel mit der linken Hand einführte und so fixirte, dass ich nicht nur die betreffende Epithelwucherung, sondern auch das mit der rechten Hand eingeführte Instrument sehen und auf dieselbe leiten konnte.

Das Instrument war eine einfache über die Fläche gebogene Polypenzange mit möglichst schlanken Branchen, deren passende Länge und Krümmung ich in der Art ermittelte, dass ich einer Sonde so lange versuchsweise verschiedene Krümmungen gab, bis ich sie unter Beihilfe und Führung des Spiegels bequem und sicher mit der betreffenden Wucherung in Berührung bringen konnte. Nach der Länge und Krümmung dieser Sonde wurde dann die Polypenzange vom Instrumentenmacher Mang jun. in Prag ausgeführt.

Der gelehrige und durch die fleissige Handhabung meines autoskopischen Apparates zu operativen Eingriffen vorbereitete Patient fixirte mit einer Hand seine mit einem Sacktuche bedeckte Zunge selbst — und so gelang es mir sofort die Wucherung zu fassen und stückweis zu entfernen. Es glückte in einer Sitzung, 9. Dec. 1862, die ganze Masse *p''''*, bis auf ein einzelnes kleines Träubchen auf der linken Seite von der Epiglottis, vollständig abzutragen.

Das Fassen und Abreissen der Wucherung verursachte dem Patienten nicht den geringsten Schmerz und es trat auch keine nennenswerthe Blutung ein; ja Patient war nicht einmal genöthigt zu husten oder sich heftig zu räuspern.

Die Gesammtmenge der auf diese Weise aus dem Kehlkopf herausgeholten grösseren und kleineren Stücke mochte das Volum einer Himbeere erreichen.

Die mikroskopische Structur dieser Stücke, welche derb und elastisch anzufühlen waren, ergab sich natürlich als dieselbe, die die ausgehusteten, vom Patient im Laufe des Jahres gesammelten Stücke gezeigt hatten.

In der Sitzung der Gesellschaft der praktischen Aerzte in Prag

vom 10. Dec. 1862 habe ich die extrahirten Polypenstücke nebst der benutzten Polypenzange vorgelegt.

Patient war den nächsten Morgen nach der Operation abgereist, hatte aber versprochen im Januar wieder nach Prag zu kommen.

Seinem Versprechen gemäss erschien derselbe auch wirklich Anfang Januar l. J. und ich entfernte am 7. und 9. Januar eine grössere Anzahl von Stücken, der an den Stimmbändern sitzenden Wucherungen in der oben angegebenen Weise, nur liess ich mir diesmal den Kehlkopfspiegel von dem geübten Patienten selbst halten, nachdem ich denselben an seinen Platz gebracht hatte, so dass ich meine ganze Aufmerksamkeit auf die Operation concentriren konnte.

Die durch das Abreissen verwundeten Stellen habe ich dann sofort mit Lapis in Substanz kauterisirt. An der im verflossenen Monat rein geputzten Innenfläche der Epiglottis waren die Wucherungen noch nicht wiedergekommen, die Schleimhaut zeigte eine glatte, normale Beschaffenheit.

5) Einen letzten Fall von Epithelialwucherungen im Larynx beobachtete ich am 22. Juni 1862 in London; derselbe betraf einen Patienten des Herrn Dr. Sieveking. Eine damals von mir entworfene Skizze des laryngoskopischen Befundes ist auf mein Ersuchen von Dr. Sieveking, wenn ich nicht irre, im British foreign Medical Journal June 1862 veröffentlicht worden. —

»Dass es sich in den mitgetheilten Fällen nicht um beliebige »Anschwellungen«, sondern um wirkliche Neubildungen im Kehlkopf handelt, kann wohl Niemandem zweifelhaft erscheinen, und ich wiederhole daher, dass die von mir hervorgehobene und von Lewin u. A. bestätigte Thatsache der grösseren Frequenz der Neubildungen im Larynx eben so allgemein anerkannt werden müsse, als bisher allgemein geglaubt wurde, dass diese pathologischen Gebilde unter den Erkrankungsformen des Kehlkopfs zu den grössten Seltenheiten gehören.« (S. meine laryng. und rhinosk. Mittheilungen in Virchow's Arch. Bd. 23, 1862).

2. Rhinoskopische Fälle.

1) Den ersten pathologischen Befund im *Cavum pharyngo-nasale*, welcher bereits in No. 17, 1860 der Wiener med. Wochenschrift veröffentlicht worden ist, habe ich bei einem gehörkranken Patienten meines Freundes Dr. Hirschler in Pest zu beobachten Gelegenheit

gehabt. Der Güte dieses letzteren verdanke ich auch die folgende Krankengeschichte.

»F. S., Student, 18 Jahre alt, hat schon als Knabe von 4 Jahren an Ohrenfluss an beiden Seiten gelitten, welcher bis zum Alter von 15 Jahren sich fast jedes Jahr oder wenigstens jedes andere Jahr erneuert haben soll. (Sein hier lebender jüngerer Bruder ist ebenfalls in Folge von Ohrenfluss schwerhörend geworden und ein noch ganz junger Knabe zu Hause soll auch an Ohrenfluss leiden.)

Vor $2^1/_2$ Jahren bekam ich den Patienten zum ersten Mal zu Gesicht, da er angeblich in Folge eines Kopfsprunges in der Schwimmschule sich heftige Ohrenschmerzen zugezogen hatte. Es waren Erscheinungen von Dermoid-Entzündung des *Meat. aud. extern.* in der ganzen Ausdehnung und Mitleidenschaft des Trommelfells vorhanden, die jedoch einem kurzen Aufenthalte im Zimmer, einer localen Blutentziehung und antiphlog. Regime alsbald gewichen sind. Sechs Wochen später kam Patient mit Recidive zu mir, die heftiger auftrat, mit Schmerzen und Ohrensausen verbunden war und desswegen die Application eines mit *Tart. emet.* versetzten Zugpflasters nöthig machte. Hierauf nahmen die Erscheinungen bald ab und verschwanden allmählich, indess die künstliche Geschwürfläche auf dem *Proc. mast.* heilte und eine bleibende Hautnarbe zurückliess. Seit jener Zeit hatte Patient keinerlei Ursache, über sein Ohr zu klagen.

»Da ich von der Tante desselben aber hörte, dass der junge Mensch seit längerer Zeit sichtlich schwerhörig sei, so untersuchte ich sein Gehör und fand folgende Erscheinungen: Die schlagende Uhr wird von den Kopfknochen aus beiderseits gut gehört, wenn die Meatus hermetisch verstopft sind; bei offenem Gehörgange jedoch wird die Uhr rechts auf starke 4″, links nur auf 2″ deutlich vernommen. Mittels Speculum erscheint das Trommelfell auf beiden Seiten fast gleich; mit Ausnahme einer unbedeutenden Transparenz-Verringerung, die aber rechts wie links vorhanden, ist dasselbe vollkommen normal. Das Zäpfchen erscheint kürzer als gewöhnlich und weicht etwas nach rechts ab, die Mandeln sind ein klein wenig mit geschwellten Follikeln versehen, vielleicht links etwas mehr als rechts. Die hintere Rachenwand ist mässig geschwellt und Streifen schaumigen Schleims darauf sichtbar. Beim VALSALVA'schen Versuch fühlt Patient rechts die Luft in starkem Strome in die Trommelhöhle dringen und das Trommelfell aufblasen, während er links das Einströmen der Luft anfangs gar nicht, nach wiederholten und mit verstärkter Kraft unternommenen Versuchen wohl hie und da deutlich empfindet, aber angibt, dass hier bloss bei grösserer Anstrengung und auch dann nur wenig Luft in die Trommel-

höhle gelange und dabei das Trommelfell auch kaum merklich gespannt werde. Dieses wichtige Ergebniss wird mittels Katheter und Luftdouche vollkommen bestätigt. Der Katheter kann rechts nur mühsam und mit einer kleinen Drehung nach aussen durch den mittleren Theil des unteren Nasenganges gebracht werden, aber einmal in die Rachenmündung der Tuba gebracht, gibt die Auscultation bei Anwendung der Luftdouche ein gleichmässiges Einströmen einer breiten Luftsäule ohne alles Knistern oder Rasseln zu erkennen. Links geht der Katheter leicht durch die Nase, die Auscultation am Ohre aber ergibt während der Application der Luftdouche 1° ein feines, accentuirtes, hochtönendes, ziehendes Geräusch, 2° sowohl in der Nähe des Trommelfells als in grösserer Entfernung von demselben Knistern und Rasseln.«

So weit Dr. Hirschler.

Die rhinoskopische Untersuchung des Patienten wurde von mir meist in Gegenwart des Hrn. Dr. Hirschler am 22., 25. Februar und 8. März 1860 vorgenommen.

Behufs der Speculirung des *Cavum pharyngo-nasale* wurde die Zunge mit einer Spatel niedergedrückt und unter dem, in diesem Falle hinreichend gehobenen Velum ein kleiner erwärmter Kehlkopfspiegel mit nach aufwärts und vorn gekehrter reflectirender Fläche durchgeschoben. Da das Velum frei herabhängend, von der hinteren Rachenwand ziemlich weit abstand und die Uvula auffallend kurz ist, so gelang es bei der sonst ruhigen Haltung des Patienten ohne weiteres in das *Cavum pharyngo-nasale* hinein zu sehen. Ich erkannte sofort die völlig normale Umgebung der Rachenmündung der rechten *Tuba Eustachii*, konnte dagegen auf der linken Seite eine krankhafte Beschaffenheit dieser Region constatiren. Ein in die rechte Tuba durch die Nase eingeführter silbener Katheter konnte sehr deutlich während des Vor- und Eindringens in die Mündung derselben gesehen werden. Auf der linken Seite hingegen war der in die Tuba eingeführte Katheter nirgends, ebensowenig wie die Tubenmündung selbst zu erblicken.

Um eine freiere und ausgedehntere Ansicht der fraglichen Theile zu gewinnen, liess ich den Patient sich selbst den Zungengrund mit einer winkelig gebrochenen Spatel herabdrücken und zog vermittelst meines in der linken Hand gehaltenen langgestielten platten gefensterten Gaumenhakens das Velum nach vorn und oben, wodurch der Raum hinter und unter demselben bedeutend vergrössert wurde. Die Application des Gaumenhakens verursachte nicht die geringste Beschwerde und ich konnte sogleich eine so vollständige und deutliche Ansicht der Theile erhalten, wie ich sie in der a. a. O. beigedruckten Skizze Fig. 35 darstellte.

Die rechte Seite — im Spiegelbilde natürlich die linke — war völlig normal und man übersieht (Fig. 35) durch die Choane noch einen Theil der oberen Muscheln und Gänge der rechten Nasenhälfte, während die unteren Parthien durch den Rücken des Velums verdeckt sind. Auf der linken Seite finden sich zwei aus der Umgebung der Tubamündung bis zum *Arcus pharyngo-palatinus* nach unten und hinten herab steigende pathologische Schleimhautwülste, welche die Mündung der Tuba sammt dem etwa eingeführten Katheter dem Blicke völlig entziehn und die Choane bis auf einen kleinen Spalt zu verlegen scheinen.

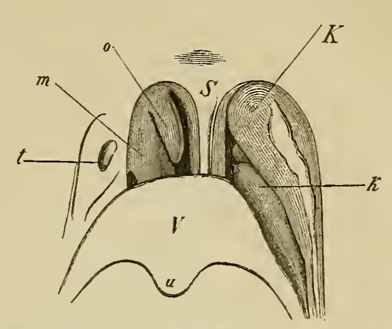


Fig. 35. *V* hintere Fläche des weichen Gaumens, *u* Uvula, *S* Septum narium, *t* Mündung der normalen Tuba Eustachii der rechten Seite, *o* obere, *m* mittlere Muschel der rechten Seite, *K*. *k* zwei hahnenkammartige Geschwülste in der Umgebung der nicht sichtbaren linken Tubamündung.

Diese hahnenkammartigen Wülste. deren Basis der Seitenwand des Pharynx aufsitzt, sind nach unten zu zwischen die hintere Rachenwand und das Velum eingekeilt; letzteres drängen sie etwas nach rechts hinüber, wesshalb die Uvula nicht in der Medianlinie unter dem Septum steht. Der obere grössere Wulst (*K*) entspricht mit seinem verdickten Anfang der hinteren Lippe der Rachenmündung der Tuba, der untere kleinere (*k*) hängt mit der vorderen und unteren Begrenzung dieser Mündung zusammen. Beide Wülste sind etwas dunkler gefärbt als die übrige Schleimhaut und vermittelst einer, während des Speculirens auf dieselben geleiteten Sonde ziemlich derb anzufühlen.

Der beschriebene pathologische Befund vervollständigt das Krankheitsbild in befriedigender Weise und beweist die praktische Brauchbarkeit und Ausführbarkeit der rhinoskopischen Untersuchungsmethode, ohne welche diese Vervollständigung des Krankheitsbildes keinesfalls erreicht worden wäre. —

2) Im Hospital du Val de Grace in Paris, wo ich am 18. April 1860, im Beisein Michel Lewy's und vieler Militärärzte, meine Methoden zur Verwerthung des Liston-Garcia'schen Princips demonstrirte, wurde mir ein Schwerhöriger vorgeführt, dessen *Cavum pharyngo-nasale* speculirt werden sollte.

Die Inspection gelang beim ersten Versuch ohne die geringste Schwierigkeit, indem sich der Patient selbst die Zunge mit einer winklig gebrochenen Spatel niederdrückte und ich mit der Linken den Gaumenhaken, mit der Rechten einen kleineren Kehlkopfspiegel einführte.

Die Schleimhaut, welche den Nasenrachenraum, die Choanen etc.

auskleidet, zeigte eine lebhafte, gleichmässige Röthung und eine geringe Schwellung oder Auflockerung: die Tubenmündungen, deren Lippen etwas verdickt erschienen, waren beiderseits vollkommen deutlich sichtbar und frei.

Mehrere der Anwesenden, die sich in meiner unmittelbaren Nähe befanden, konnte ich an der Constatirung dieses Befundes theilnehmen lassen, welcher trotz seines vielleicht negativen Charakters durch die Klarheit und Leichtigkeit, mit der die Theile zu Gesicht kamen, allgemein befriedigte.

3) Am 10. August 1860 untersuchte ich in der Charité in Paris im Beisein des zahlreichen Auditoriums der VELPEAU'schen Klinik einen Fall, bei dem man schon früher die Existenz eines grossen Rachenpolypen constatirt hatte. Die Anwendung des Verfahrens gelang, wie bei den meisten mit grösseren Nasenrachenpolypen Behafteten, ausnehmend leicht und konnte der untere Theil des Polypen bei dem schönen Sonnenlicht in seiner natürlichen Farbe und Beschaffenheit sehr genau und deutlich besichtigt werden: — dagegen war wegen seines grossen Volumens der obere Theil und der Insertionspunkt des Polypen nicht sichtbar.

Der unverkennbare Nutzen, den man in solchen Fällen von bereits allzu voluminösen Neubildungen von der Rhinoskopie erwarten darf, beschränkt sich wohl darauf, dass man die Oberflächenbeschaffenheit des zugänglichen Theils der Neubildung genau besichtigen und sich allenfalls bei der Sondirung oder bei der Anlegung der galvanokaustischen Schneideschlinge etc. durch das Gesicht unterstützen kann.

Leider ist der erwähnte Fall nicht während meiner Anwesenheit in Paris operirt worden, sonst hätte eine nachträgliche Untersuchung (was wohl in allen ähnlichen Fällen gilt und zu beachten ist) über den Sitz des Polypen, das Gelingen der Operation, etwaige Ueberbleibsel etc. die exactesten Aufschlüsse gegeben.

4) Am 18. Sept. 1860 untersuchte ich Dr. P. in Pest, der seit längerer Zeit ein Athmungshinderniss in der Nase spürt und dessen Stimme von einem merklichen Nasenton nicht frei ist.

Die Inspection des *Cavum pharyngo-nasale* gelang ohne besondere Schwierigkeit sogleich und ich constatirte die Existenz eines bedeutend entwickelten Körpers, welcher fast den ganzen Nasenrachenraum ausfüllte. Dieser Körper verhielt sich bei näherer Besichtigung und einer, unter Beihilfe des Spiegels eingeleiteten Befühlung wie eine glatt- und dickwandige, durchscheinende ziemlich prall mit Flüssigkeit gefüllte Blase von weisslicher Färbung.

Meine bevorstehende und bald darauf erfolgte Abreise von Pest

verhinderte die weitere Beobachtung dieses eigenthümlichen Falles, doch habe ich dem Patienten, der selbst Arzt ist, empfohlen, sich mit der Anwendung meines Selbstbeobachtungsapparates vertraut zu machen, um durch Autoskopie meinen Befund zu constatiren und weiteres Detail und etwaige Veränderungen zu ermitteln.

5) Ein sonderbares Verhältniss beobachtete ich an einem im December 1860 in Prag untersuchten Fall. Derselbe betraf einen jungen Mann, der öfter an Katarrhen der Rachen- und Nasenhöhle gelitten hatte und über Verminderung seines Gehörs so wie über unbehagliche Empfindungen im oberen Theil des Schlundes klagte.

Die rhinoskopische Untersuchung ergab eine tiefe Röthung und Wulstung der Schleimhaut des Nasenrachenraums bei starker Schleimabsonderung und Schwellung der Follikel. In der Höhe der Tubenmündungen, und diese dem Blicke entziehend, fand sich ein halbkreisförmiger dicker Wulst, welcher das *Cavum pharyngo-nasale* von hinten und von den Seiten her in einen oberen und in einen unteren Abschnitt theilte.

6) Den 10. Oct. 1861 liess mich mein geehrter Freund Herr Dr. NEUDÖRFER in das hiesige k. k. Garnisonspital rufen, um einen jungen, auf der linken Seite schwerhörigen, Burschen zu rhinoskopiren. Bei der Untersuchung des *Cavum pharyngo-nasale* des Patienten mit dem Finger fühlte man nämlich ganz deutlich wulstige Körper, die sich umgreifen liessen und den Eindruck von Polypen machten, deren Sitz und Anordnung jedoch durchaus nicht genau zu ermitteln war. Da natürlich an einen operativen Eingriff gedacht wurde, so sollte Patient vorher rhinoskopirt werden — eine löbliche Vorsicht, die man in ähnlichen Fällen niemals verabsäumen sollte!

Die sowohl bei Lampen- als bei Sonnenlicht vorgenommene Inspection, welche ohne alle Schwierigkeit vollkommen gelang, zeigte folgendes nicht uninteressante Bild; s. Fig. 36.

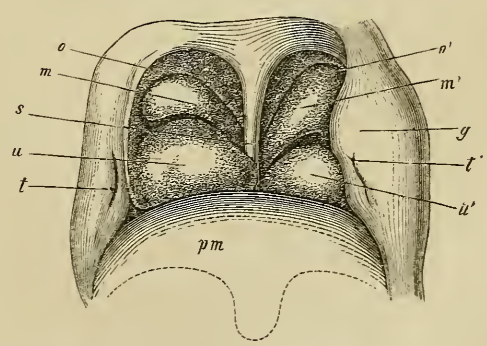


Fig. 36. *pm* hintere Fläche des Gaumensegels, *t*, *t'* Mündungen der Eustachischen Tuben, *g* pathologischer Tumor in der Umgebung der linken Tuba (*t'*). *s* Septum, *o*, *o'* die oberen, *m m'* die mittleren, *u*, *u'* die unteren Nasenmuscheln.

Auf der linken schwerhörigen Seite (im Spiegelbilde natürlich rechts) sprang ein fast fingerdicker, nach oben und nach unten allmählich sich verjüngender Schleimhautwulst (*g*) vor, auf welchem ein narbenartig ein-

gezogenes unregelmässiges Grübchen (*t'*) das Ende der *Tuba Eustachii* andeutete. Rechterseits war die Tubenmündung (*t*) und Umgebung normal. Aus den beiden Choanen standen beiderseits die dick angeschwollenen hinteren Enden der mittleren (*m*, *m'*) und unteren (*u*, *u'*) Nasenmuscheln hervor. Die oberen Nasenmuscheln (*o*, *o'*) waren ganz normal. und konnte ihr unterer scharfer Rand ganz deutlich als die obere Begrenzung des oberen Nasenganges tief in die Nasenhöhle (nach vorn) verfolgt werden.

Eine ähnliche Wulstung in der Umgebung der Tubenmündung hatte ich schon früher einmal gesehn und beschrieben (s. oben Fall 1), allein solche colossale Auftreibungen der hinteren Enden der Nasenmuscheln wie im vorliegenden Falle waren mir bisher noch nicht vorgekommen.

Von Polypen, welche dem tastenden Finger so verführerisch vorgetäuscht wurden, fand sich, wie man sieht, keine Spur, — ein in diesem Falle wichtiges negatives Untersuchungsresultat, zu dem man ohne die rhinoskopische Inspection gewiss nicht so rasch und sicher, ja vielleicht gar nicht gelangt wäre. —

Eine Zusammenstellung aller bis dahin veröffentlichten praktischen rhinoskopischen Fälle findet sich in SEMELEDER's Monographie über Rhinoskopie. Leipzig, Engelmann 1862. auf welche ich hiermit verweise.

X.

Schluss.

Es sind nun 5 Jahre her, seit ich den ersten Artikel über den Kehlkopfspiegel (l. c. Nr. 1) mit den Worten schloss:

»Diese Andeutungen mögen genügen, um die Praktiker zur Anwendung des Kehlkopfspiegels zu bewegen und zur ferneren Ausbildung und Verwerthung dieser einfachen Untersuchungsmethode anzuregen. Da Alles gelernt und geübt sein will, wird sich wohl hoffentlich Niemand, der sich nicht gern selbst ein *Testimonium paupertatis* ausstellen möchte, etwa durch die ersten vielleicht misslingenden Versuche von der Verfolgung des Zieles, das von Anderen bereits erreicht wurde, abschrecken lassen. Man erinnere sich nur, welche Uebung das Sehen mit dem Augenspiegel erfordert!

Der Zweck dieser Zeilen wird vollständig erreicht sein, wenn der Kehlkopfspiegel nach einiger Zeit in der Reihe der täglich gebrauch-

ten Instrumente ebensowenig irgendwo wird fehlen dürfen, als gegenwärtig der Augenspiegel und längst schon der Mutterspiegel«.

Der erste Impuls, welchen ich damals zur Begründung der Laryngoskopie, der Rhinoskopie und der Führung der operirenden Hand vermittelst des Spiegels thatsächlich gegeben habe (s. I. Abschn. Historisches), hat die verdienstliche und erfolgreiche Betheiligung vieler Kräfte des In- und Auslandes wachgerufen und es sind nach und nach alle jene Erwartungen von den Leistungen des Kehlkopfspiegels in der Praxis erfüllt worden, zu welchen ich mich schon durch die Erstlingsresultate meiner verbesserten Methode angeregt und berechtigt fühlte.

Die Zukunft wird hier noch grossen Gewinn für die Wissenschaft und für die leidende Menschheit bringen, wenn man mit richtigem Tact und ausdauernder Energie in den verschiedenen bereits angebahnten Richtungen fortarbeiten wird.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 22—24 und einige Holzschnitte.

Tafel 22.

Ein perspectivisch gezeichnetes Schema meines Verfahrens, um vermittelst des Kehlkopfspiegels Beobachtungen anzustellen, an welchen sich der Beobachtete selbst und fremde Beobachter gleichzeitig betheiligen können. (Selbstbeobachtung — Demonstration).

Der RUETE'sche Beleuchtungsspiegel reflectirt das Licht einer Moderateurlampe (resp. der Sonne selbst) unterhalb des unteren Randes des quergestellten Gegenspiegels auf den in den Rachen eingebrachten Kehlkopfspiegel, von dem es auf die zu beleuchtenden Organe geworfen wird (vgl. die ausgezogenen Linien).

Die Lampe, deren Licht durch einen halbcylindrischen Schirm gegen den Selbstbeobachter abgeblendet ist, wurde der Deutlichkeit wegen weiter von der linken Gesichtshälfte abgerückt gezeichnet, als sie in der Regel zu stehen kommt.

Die einfach punktirte Linie gibt die Sehrichtung des fremden Beobachters an, welcher durch die centrale Oeffnung des RUETE'schen Beleuchtungsspiegels blickt; die so —. —. —. —. — punktirte Linie jene des Selbstbeobachters, welcher in dem, auf einem verschiebbaren Säulchen, unter beliebigem Neigungswinkel fixirten, in querer Richtung länglich viereckigen »Gegenspiegel« seinen eigenen Schlund und den eingeführten Kehlkopfspiegel sammt dem von demselben reflectirten Bilde des Larynx u. s. w. betrachtet.

Die Sehrichtung des fremden Beobachters macht einen grösseren Winkel mit der Ebene des Kehlkopfspiegels als jene des Selbstbeobachters; der erstere sieht daher ein einfaches Spiegelbild, in welchem sich mehr von den nach vorn gelegenen Theilen zeigt, während dem letzteren ein vom Kehlkopf — und vom Gegenspiegel — also ein zweimal reflectirtes Bild erscheint, welches mehr von den nach hinten gelegenen Theilen zeigt.

Tafel 23.

Enthält Bilder der Anordnung meiner eigenen Kehlkopftheile, während verschiedener physiologischer Zustände des Stimmorgans, welche ich Herrn Dr. Elfinger in Wien bei Anwendung meines Taf. 22 schematisirten Verfahrens im März und April 1858 demonstrirte, und welche er nach der Natur gezeichnet hat.

Da die Zeichnungen nach einfachen Spiegelbildern entworfen sind, so entsprechen die Theile rechts von der Mittellinie der linken Seite des wirklichen Kehlkopfes *et vice versa.*

Was im Bilde oben erscheint, liegt in der Natur nach vorn, was unten, hinten.

Mit nachstehenden Buchstaben sind sowohl auf dieser als auf der folgenden Tafel dieselben Theile bezeichnet.

Z = Zungengrund.
hPh = hintere Pharynxwand.
oe = Eingang zum Oesophagus, als Berührungslinie zwischen der Pharynxwand und dem äusseren Schleimhautüberzug der hinteren Fläche des Kehlkopfes.
e = Epiglottis.
a = Arytaenoid-Knorpel.
ew = Epiglottiswulst.
ae = Lig. ary-epiglottica.
w = dem Wrisberg'schen Knorpel entsprechende Anschwellung.
ga = Anschwellung zwischen dem Wrisberg'schen Knötchen und der Spitze des Capit. Santorini.
s = Capitula Santorini.
pv = Processus vocales.
ust = untere oder wahre Stimmbänder.
ost = obere oder falsche Stimmbänder (Taschenbänder).
vm = Ventriculi Morgagni.
vt = vordere Trachealwand.
ht = hintere Innenwand des Larynx.
brd = Bronchus dexter.
brs = Bronchus sinister.

Die Erklärung der einzelnen Figuren siehe im Texte (VIII. Physiologische Beobachtungen).

Tafel 24.

mat = Musc. arytaenoideus transversus.

Fig. 12 stellt die rechte Hälfte eines in der Medianebene halbirten, lange Zeit in Weingeist aufbewahrt gewesenen männlichen Kehlkopfes dar.

Die Innenfläche der Epiglottis ist in der Durchschnittsebene von oben nach unten verfolgt, zuerst convex nach hinten, dann concav, und endlich wieder convex. Diese letztere nach hinten und unten vorspringende Convexität (*ew*), welche sich bis gegen den vorderen Insertionspunkt der Stimmbänder erstreckt, habe ich den »Epiglottiswulst« genannt.

Derselbe ist nicht in allen Kehlköpfen gleich stark entwickelt, ja nicht einmal in demselben Kehlkopf prominirt er unter allen Umständen gleich stark, indem er — wie schon SANTORINI aus seinen genauen myologischen Untersuchungen richtig schloss — im Leben durch die Muskulatur des Kehldeckels bald mehr, bald weniger hervorgetrieben werden kann.

Fig. 13 stellt das Innere eines hinten aufgeschlitzten und auseinandergelegten frischen männlichen Kehlkopfes dar, um den Epiglottiswulst (*e w*) *en face* zu zeigen.

In perspectivischer Verkürzung, wie derselbe laryngoskopisch gewöhnlich erscheint, ist der Epiglottiswulst auf der vorhergehenden Tafel in Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7, Fig. 9 und Fig. 10 und auf den Holzschnitten Fig. 24, Fig. 25 und Fig. 28 abgebildet. Ich hebe dies ausdrücklich hervor, damit man diesen Wulst (namentlich auf den drei Holzschnitten) nicht etwa für pathologisch halte.

Holzschnitte.

Fig. 1. Die Umrisse der grössten, mittleren und kleinsten, rundlich quadratischen Kehlkopfspiegelformen, welche ich bei meinen laryngoskopischen Untersuchungen verwendet habe. Die Zwischenstufen sind ausgelassen. Gewonnen wurden diese Umrisse unmittelbar durch Umfahren der auf das Papier aufgelegten Spiegel mit einem feingespitzten Bleistift. An den abgerundeten Ecken rechts oben ist der angelöthete Stiel angedeutet.

Fig. 2. Ein mittelgrosser Kehlkopfspiegel von Stahl, sammt seinem in diesem Falle gebogenen Stiel und Holzheft.

Fig. 3. *k* Kehlkopfspiegel, *ck*, *bk* Sehrichtung, *dk*, *ak* Lichtstrahlenbündel.

Fig. 4. *k* Kehlkopfspiegel, rechts davon ein durchbohrter Beleuchtungsspiegel. Die ausgezogenen Linien sind die Umrisse des Strahlenkegels, welcher durch die Reflexion am Kehlkopfspiegel geknickt wird. Die punktirte Linie ist die Sehrichtung des durch die Oeffnung im Beleuchtungsspiegel blickenden Auges.

Fig. 5. Das KRAMER'sche Stirnband, an dessen Pelotte vermittelst Nussgelenkes die den durchbohrten Beleuchtungsspiegel tragende Gabel befestigt ist.

Es ist einer der Apparate, welche ich zur mechanischen, beide Hände freilassenden Fixirung des Beleuchtungsspiegels vor dem Auge angegeben habe. Das Band wird um den Kopf geschnallt; die Pelotte kommt über dem rechten oder linken oberen Augenhöhlenrand zu stehen.

XLIII.

Ueber die Sprache bei luftdichter Verschliessung des Kehlkopfes.

[Wiener akademische Sitzungsberichte 1859.]

Die Untersuchung der Leistungen abnormer Sprachorgane ist in mehrfacher Hinsicht interessant, indem pathologische Veränderungen derselben zuweilen nicht nur Aufschluss geben über die Bedeutung mancher Theile für die Hervorbringung gewisser Sprachlaute, sondern auch über das eigentliche Wesen mancher Laute, so wie über die Art und Weise, in welcher unmöglich gewordene Laute unter Zuhilfenahme ungewöhnlicher Mittel mehr oder weniger erfolgreich ersetzt werden können.

Ich erinnere in dieser Beziehung an Brücke's Beschreibung der Sprache eines Mädchens, welches den weichen Gaumen durch Syphilis vollständig verloren hatte, ohne sonstige Zerstörungen und Veränderungen der Sprachorgane erlitten zu haben [1], ferner an das von mir beschriebene Gegenstück dieses Falles bei einem Mädchen, dessen Gaumensegel mit der Rachenwand vollständig, d. h. luftdicht verwachsen war [2].

Im Folgenden theile ich einen neuen hierher gehörigen Fall mit [3], in

---

[1] Brücke: »Nachschrift zu Professor Kudelka's Abhandlung«. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1858.

[2] Nr. XLI.

[3] Dieser Fall betrifft ein 18jähriges intelligentes Mädchen, an welchem Herr Prof. v. Balassa im October 1858 in Folge der Aufforderung des ordinirenden Arztes Dr. Porges die dringend indicirte Laryngotomie mit glänzendem Erfolge ausgeführt hatte. Später habe ich die Patientin mit dem Kehlkopfspiegel, sowohl durch den Rachen, als nach einem neuen Verfahren durch die laryngotomische Oeffnung hindurch untersucht und den Sitz und die Art des Larynxverschlusses ermittelt. Vergl. Wiener Med. Wochenschrift: »Beiträge zur Laryngoskopie«. 1859. Nr. 10 u. f. und Nr. XLII.

welchem bei vollständiger Verschliessung des Larynx unmittelbar unterhalb der Glottis, also bei gänzlichem Mangel an Stimme und Inso wie Exspirationsluftstrom in den Sprachorganen eine, wenn auch unvollkommene, doch hinreichend verständliche Sprachlautbildung zu Stande gebracht wird. Es versteht sich von selbst, dass die Respiration des betreffenden Individuums durch eine künstlich angelegte Oeffnung (Laryngotomie) unterhalb der Verschlussstelle des Larynx gesichert ist.

Dass die Sprache unter so bewandten Umständen in einem völlig lautlosen Lispeln besteht, war natürlich sicherer zu erwarten, als dass sie überhaupt möglich ist und sogar noch aus einiger Entfernung recht gut wahrgenommen wird. Die Möglichkeit einer Sprachlautbildung beruht hier, im Allgemeinen, selbstverständlich nur auf der geschickten Benützung (Verdünnung und Verdichtung) der geringen Menge der in Pharynx und Mundhöhle eingeschlossenen atmosphärischen Luft und jener Geräusche, welche bei den blossen Articulationsbewegungen der Sprachorgane entstehen in Folge der Verschiebung, Berührung und Trennung der in Contact kommenden mit zäher Flüssigkeit befeuchteten Schleimhautoberflächen.

Aus letzterem Grunde wird es auch begreiflich, warum gewisse Laute, welche in diesem Falle für sich allein ganz oder fast ganz unmöglich geworden sind, im Flusse der Articulationsbewegungen mehr oder weniger deutlich zum Vorschein kommen oder doch durch ähnliche Laute ersetzt werden.

Ich lasse nun die Beobachtungen und Bemerkungen über die einzelnen Sprachlaute folgen, wobei ich Brücke's classische »Grundzüge der Physiologie und Systematik der Sprachlaute«, Wien, Gerold 1856, zu Grunde lege.

I. Kehlkopflaute und Vocale.

Da, wie bereits erwähnt, der Larynx unserer Patientin unmittelbar unterhalb der Glottis luftdicht verschlossen ist, so kann dieselbe weder einen lauten Ton, noch die eigentliche Flüsterstimme hervorbringen, ja überhaupt keine Spur von Luft durch den Kehlkopf hindurchtreiben, wie ich mich mittels der Spiegelprobe[1]) überzeugt habe.

Es sind für die Patientin daher auch die verschiedenen *h*-Laute eben so unmöglich geworden wie die Vocale, wenn dieselben für sich allein hervorgebracht werden sollen. Nur der *i*-Laut macht

[1] Nr. XL.

hier insofern eine Ausnahme, als er passend durch das Reibungsgeräusch des *j* ersetzt wird.

Im Flusse der Articulationsbewegungen jedoch kommen verschiedene Geräusche, in Folge der Durchbrechung, Lösung und Herstellung eines Verschlusses oder in Folge der Reibung der durch Verdichtung oder Verdünnung in Bewegung versetzten Luft an verengten Stellen des Mundcanals, zu Stande, von denen die einen (besonders schwache, unentschiedene Reibungsgeräusche im hintersten Articulationsgebiete) die *h*-Laute ersetzen, die anderen aber den eigenthümlichen Charakter der einzelnen Vocale ganz deutlich an sich tragen.

Für die Theorie der Vocale scheint es mir nicht unwichtig, dass bei unserer Patientin fast jedwedes im Mundcanal erzeugte Geräusch — je nach der Stellung der Sprachorgane für einen bestimmten Vocal — den specifischen Charakter dieses Vocals sofort unverkennbar annimmt.

Dass dies übrigens keine ausnahmsweise Erscheinung sei, davon überzeugt man sich leicht an sich selbst, wenn man bei angehaltenem Athem und fest verschlossenem Larynx, also nur unter Mitwirkung der im Mund enthaltenen Luft, z. B. *pa, pe, pi, po, pu,* — *ta, te, ti, to, tu,* — *sa, se, si, so, su* . . . etc. zu sprechen versucht. Man wird finden, dass das nachhallende Geräusch der Verschlusslaute, Reibungslaute etc. das Timbre der intendirten Vocale vollkommen deutlich annimmt.

Ja es gelingt sogar, dem Schalle, welchen man durch Klopfen mit einem festen Körper auf die Zähne hervorbringt, bei geeigneter Mundstellung einen mehr oder weniger deutlichen vocalischen Charakter aufzudrücken.

Es sei mir erlaubt, eine beiläufige Bemerkung über die Natur der Vocale hier einzuschalten.

Bekanntlich hat R. Willis zuerst einen wichtigen Beitrag zur theoretischen Lösung des Problems der Vocalbildung gegeben, welcher im Wesentlichen darauf hinausläuft, dass mit lauter Stimme hervorgebrachte Vocale durch Combination primärer und secundärer Pulsationen oder Schwingungen entstehen, von denen die ersteren die musikalische Höhe des Tones, die letzteren — indem ihre Zahl von *i* bis zum *u* immer geringer wird — die Qualität des Vocals veranlassen. Im menschlichen Sprachorgan ist die Schwingungszahl der ersteren wesentlich durch die Spannungsverhältnisse der Stimmbänder, die Periode der letzteren durch die Verlängerung, Verkürzung und durch die anderweitigen Gestaltveränderungen des Ansatzrohres (Rachen und Mundhöhle) gegeben und bedingt.

Aus dieser Theorie erklärt es sich, wesshalb beim Erhöhen des Tones die Vocale, von *u* angefangen, nach einander unmöglich werden (indem die Periode der primären Pulsationen für die Vocalreihe von *u* aufwärts zu kurz wird im Vergleiche zur Periode der secundären Pulsationen). Es erklärt sich auch, wesshalb in der gewöhnlichen Sprache der Ton, mit dem die Stimme beim *i* tönt, etwas höher ist, als der, womit sie beim *u* tönt. (Vergleiche Brücke »Grundzüge« S. 14 u. f.).

Brücke, welcher die Fundamentalversuche von Willis mit der Uhrfeder und dem Savart'schen Rad und mit dem Zungenwerk, an welchem ein ausziehbares Ansatzrohr angebracht ist, mit theilweise günstigem Erfolge wiederholt hat, glaubt mit Recht, »dass Willis einen wesentlichen Punkt der Sache getroffen hat«, und vertheidigt dessen Theorie gegen den nahe liegenden Einwand, dass zur Hervorbringung der Vocale gar kein Ton nothwendig sei, indem man sie ja eben so gut mit der Flüsterstimme hervorbringen könne.

Brücke[1] sagt: »Beim Geräusche sind so gut Impulse vorhanden wie beim Ton, sie folgen nur nicht wie bei diesem in gleichmässigen Intervallen, ja überhaupt nicht nach einer bestimmten Periode auf einander. Von dieser Periode der primären Impulse ist aber auch nach Willis nur die Tonhöhe abhängig, nicht die Natur des Vocals. Für diese letztere ist es also auch ganz gleichgültig, ob überhaupt ein Rhythmus in den primären Pulsationen ist oder nicht; sie hängt lediglich ab von dem Echo, welches die primären Pulsationen in der Mundhöhle finden, von der Periode der secundären Pulsationen, die von jeder einzelnen primären Pulsationen nach wandelbaren Gesetzen hervorgerufen werden und von dem Vorhandensein einer Periodicität in den primären Pulsationen vollkommen unabhängig sind.«

So richtig dies auch im Ganzen ist, so scheint mir aus der Würdigung jenes Einwandes und der oben mitgetheilten Thatsachen denn doch hervorzugehen, dass die Theorie von Willis nicht die eigentliche Natur der Vocale aufklärt, sondern das Problem in die sogenannten secundären Pulsationen nur zurückverlegt. Die secundären Pulsationen haben aber gewiss nicht blos eine einfache Periode, sondern sie setzen offenbar höchst complicirte Geräusche zusammen, welche für sich allein schon die einzelnen Vocale vollkommen charakterisiren und das eigenthümliche Timbre derselben ausmachen, zu welchem der Ton der Stimme nur äusserlich hinzukommt.

---

[1] Grundzüge S. 16.

Schon DONDERS[1] hat hervorgehoben, dass das die Vocale charakterisirende Geräusch beim lauten Sprechen nur vom Ton der Stimme überdeckt wird, und sich bemüht, die Natur dieses Geräusches für jeden Vocal näher zu bestimmen.

Nach meinen Beobachtungen an mir selbst und an dem stimmlosen Mädchen muss ich mich den in der vorläufigen Mittheilung am angeführten Orte ausgesprochenen Ansichten von DONDERS anschliessen.

Die Diphthonge, welche nach BRÜCKE bekanntlich dann entstehen, wenn man aus der Stellung für einen Vocal in die für einen anderen übergeht und während der Bewegung und nur während derselben die Stimme lauten lässt, kann unsere Patientin in so weit deutlich aussprechen als die Geräusche der Articulationsbewegungen hinreichend lange und stark nachrauschen, um im Wechsel der Stellungen nicht völlig zu verklingen.

II. Consonanten.

a) Verschlusslaute. Da sich, wie BRÜCKE gegenüber den immer wieder auftauchenden gegentheiligen Ansichten bis zur Evidenz dargethan hat, die sogenannten Mediae von den Tenues wesentlich nur durch das Mittönen der Stimme unterscheiden, so war vorauszusehen, dass unter den eigenthümlichen Verhältnissen des vorliegenden Falles keine deutliche Verschiedenheit zwischen *b* und *p*, *d* und *t*, *g* und *k* bemerklich sein würde. Bei dem erfolglosen Bemühen, diese Laute auf gewöhnlichem Wege deutlicher zu unterscheiden, musste sich die Patientin in der That darauf beschränken, die Trennung oder Herstellung des Verschlusses für die Tenues plötzlicher und kräftiger vorzunehmen, für die Mediae hingegen langsam und gewissermassen durch Abwicklung der Berührungsflächen einzuleiten, wobei jedoch meist ein kaum mehr hörbarer Laut entstand.

Etwas besser gelang es einen Unterschied hervorzubringen, wenn der Verschluss für die intendirten Mediae durch die atmosphärische Luft von aussen nach innen in Folge einer Verdünnung der hinter der Verschlussstelle eingeschlossenen Luft bewerkstelligt wurde, während die Tenues durch Compression dieser Luft — wie gewöhnlich — explosiv erzeugt wurden.

b) Reibungslaute können in allen drei Articulationsgebieten durch Compression der, wenn auch geringen Luftmenge in dem Raume

[1] »Ueber die Natur der Vocale«. Archiv für die holl. Beiträge zur Natur- und Heilkunde. Bd. I. 1857.

hinter der »Enge«, sehr deutlich hervorgebracht werden, nur erschöpft sich der Luftvorrath natürlich sehr bald.

Hinsichtlich der kaum deutlichen Unterscheidung der tönenden und nichttönenden Reibungslaute gilt Aehnliches wie von den Mediae und Tenues, obschon, wie Donders a. a. O. andeutete, die Höhe der Geräusche an sich für tönende und tonlose Reibungslaute in der That etwas verschieden zu sein scheint.

Auch die an die Reibungslaute sich anschliessenden *L*-Laute sind für die Patientin aussprechbar.

c) Von den Zitterlauten bringt die Patientin das Zungenspitzen-*R* mit überraschender Deutlichkeit hervor, indem sie die Zungenspitze so gegen den harten Gaumen emporschnellt, dass die Luft — bei geschlossener Gaumenklappe — in dem hinteren Abschnitte der Mundhöhle und in dem Pharynx plötzlich comprimirt wird und, indem sie stossweise hervorbricht, die Zungenspitze in Vibrationen versetzt.

d) Die Bildung der Resonanten geht aus leicht begreiflichen Gründen am unvollkommensten vor sich. Das *m* wird daher meist durch ein *b* ersetzt, für das *n* vicariirt ein *d*, wobei zugleich das Geräusch benützt wird, welches entsteht, wenn die Gaumenklappe plötzlich schliesst, oder wenn dieser Verschluss (besonders von aussen nach innen) durchbrochen wird — an den Resonanten betheiligt sich dann also ein Verschlusslaut ganz eigener Art.

Schliesslich erlaube ich mir zur Wahrung der Priorität hier die Nachricht niederzulegen, dass ich damit beschäftigt bin, der besprochenen Patientin, welche wohl nicht so bald — wenn überhaupt jemals — eine wegsame und tönende Glottis wieder zurückerhalten wird, auf künstlichem Wege zu einer lauteren Sprache zu verhelfen.

Ich beabsichtige nämlich durch eine dünne passend gekrümmte Röhre, welche die Articulationsbewegungen nicht erheblich geniren darf, und in welcher ein Zungenwerk eingeschaltet ist, Luft und Ton in den Raum hinter den Zungengrund zu blasen.

Bei den vorläufigen, aufmunternden Versuchen, welche ich in dieser Richtung an der Patientin und an mir selbst — während ich den Larynx fest verschlossen hielt — anstellte, bediente ich mich eines Blasbalges zur Hervorbringung des Luftstromes.

Ich halte es jedoch für möglich, bei der Patientin die eigene aus der Athmungscanüle hervorströmende Exspirationsluft hierzu zu benützen, wodurch der grosse Vortheil erwüchse, dass die Patientin die Handhabung des Gebläses nicht erst zu lernen brauchte.

Die Hoffnung, in diesem und in ähnlichen Fällen die absolute

Aphonie auf die angedeutete Weise künstlich zu heben oder zu bessern, wird wohl niemand als eine zu sanguinische bezeichnen, der einigermassen mit den Gesetzen der Sprachlautbildung vertraut ist und — die Faber'sche Sprachmaschine sprechen gehört hat.

Die Organe der besprochenen Patientin stellen nämlich offenbar eine vollendete Sprachmaschine vor, wie sie nie ein Mechaniker zu Stande bringen kann. Es fehlt nur noch Luft und Ton, zwei Bedingungen, die weit leichter herzustellen sind als die articulirenden Vorrichtungen!

Ich kann daher auch an dem endlichen Erfolg meiner Bemühungen nicht zweifeln, vorausgesetzt, dass die Ausführung meiner an und für sich sehr einfachen Idee nicht an der vielleicht nicht ausreichenden Geschicklichkeit der hiesigen, mir bis jetzt bekannten, mechanischen Arbeiter oder an der Gleichgiltigkeit der Patientin, welche sich mit ihrer Umgebung trotz der lautlosen Sprache hinreichend gut und leicht verständigen kann, scheitert.

Für aphonische sonst gesunde Männer, welche den Verlust der lauten Sprache im geselligen und geschäftlichen Verkehr viel härter empfinden, dürfte mein angedeuteter Vorschlag allerdings werthvoller sein als für ein krankes Mädchen, dessen ganze Welt sich auf den engen Familienkreis beschränkt, in dem es aufgewachsen ist.

XLIV.

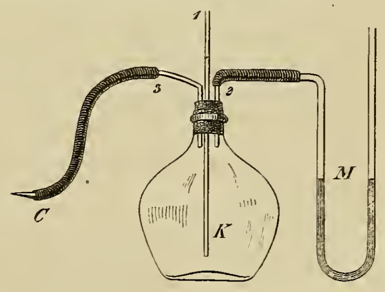
Kleine Mittheilungen aus dem k. k. physiologischen Institute in Pest.

[Wiener akadem. Sitzungsberichte 1859 u. 1860 und Moleschott's Untersuchungen.]

Erste Reihe.

1. **Um einem sehr zahlreichen Auditorium den Rhythmus und die Frequenz der Athemzüge, und den Einfluss der** *N. vagi* **auf dieselben bequem zu demonstriren,** bediene ich mich eines mit gefärbtem Wasser gefüllten Manometers, dessen kürzerer Schenkel mit einem als Luftreservoir dienenden Glaskolben in Verbindung steht, durch den die In- und Exspirationsluft des dem Versuche unterworfenen Thieres streicht. Zunächst wird dem Thiere die Trachea eröffnet und eine Canüle eingebunden, sodann wird an die Canüle ein dickwandiges Kautschukrohr gesteckt, welches die Verbindung mit dem Glaskolben herstellt.

Mit jeder In- und Exspiration steigt und sinkt nun — Allen sichtbar — die gefärbte Flüssigkeit in den Schenkeln des Manometers.



Der beigedruckte Holzschnitt versinnlicht den kleinen Apparat. *K* ein mittelgrosser Glaskolben, mit einem Kork verschlossen, durch welchen drei Glasröhren gesteckt sind. Die mittlere derselben, welche nahe bis an den Boden des Kolbens reicht, communicirt mit der Atmosphäre, an die beiden kleineren, links und rechts, sind dickwandige Kautschukröhren gesteckt, von denen die eine mit dem Manometer (*M*), die andere mit der in die Trachea einzubindenden Canüle (*C*) in Verbindung steht.

Wenn in Folge der Vagus-Durchschneidung die Regelmässigkeit, die Frequenz und die Celerität der Athemzüge abnehmen, so kann es trotz der grösseren Tiefe derselben dazu kommen, dass die Schwankungen des Manometers zu gering ausfallen, um aus grösserer Entfernung deutlich gesehen zu werden, weil die Luft des Glaskolbens zu langsam aus- und eingepumpt wird, um eine hinreichende Druckdifferenz zu setzen.

Dann braucht man aber nur die Oeffnung der mittleren Röhre, durch welche die Atmosphäre ein- und austritt, zu verengern oder zu verschliessen, um sofort wieder ausgiebige Schwankungen am Manometer entstehen zu sehen. Würde das Luftreservoir hinreichend gross genommen, so könnte die Communication mit der Atmosphäre durch die mittlere Röhre ganz wegbleiben, und das mit einem Schwimmer versehene Manometer sehr genaue Aufzeichnungen der Athmungsbewegungen auf einem Kymographium entwerfen.

Statt des abgebildeten Apparates habe ich übrigens zu demselben demonstrativen Zwecke an die in der Trachea eingebundene Canüle ein Pfeifchen befestigt, welches bei jeder Exspiration des Thieres einen Ton von sich gab, und auf diese Weise die Frequenz der Athemzüge dem ganzen Auditorium zu Gehör gebracht. Es versteht sich von selbst, dass das Pfeifchen leicht ansprechen muss und weder ein zu enges noch ein zu weites Lumen haben darf.

Beiläufig sei hier erwähnt, dass ich in einem am 17 l. M. auf die beschriebene Weise angestellten Versuche ausnahmsweise sehr abweichende Resultate über den Einfluss der Vagi auf die Frequenz der Athemzüge erhalten habe. Das grosse trächtige Kaninchen machte einige Zeit, nachdem es auf dem Vivisectionsbrete befestigt worden war, 64 Athemzüge in der Minute. Nach Vollendung der Tracheotomie und Einbindung der Canüle wurde statt der gewöhnlichen Vermehrung, eine Verminderung der Athemzüge (56, später nur 32 in der Minute) beobachtet. Nach Durchschneidung beider Vagi am Halse, wurde der Rhythmus der Athmungsbewegungen zwar wie gewöhnlich etwas unregelmässig, dagegen fand nicht nur keine Verminderung der Frequenz, sondern, anfänglich wenigstens, eine Vermehrung (44 in der Minute) Statt.

2. **Zur Versinnlichung der Druckverhältnisse im Thorax** hat Donders bekanntlich einen eigenen Apparat angegeben (vgl. Lehrb. S. 403). Ich habe diesen Apparat etwas vereinfacht und glaube durch die Mittheilung dieser Modification vielleicht manchem Lehrer der Physiologie einen trotz seiner Einfachheit nicht unwillkommenen Bei-

trag zur leichten Herstellung eines anschaulichen Collegium-Experimentes zu liefern.

Ich benütze zu diesem Zwecke denselben Kolben mit den drei luftdicht durch den Kork hindurchgesteckten Glasröhren, welcher, wie oben erwähnt, als Luftreservoir bei den Athmungsversuchen dient. Das untere Ende der mittleren Röhre (1) wird in die Trachea einer sammt dem Herzen und den grossen Gefässen ausgeschnittenen Kaninchenlunge eingebunden. Diese wird dann sammt dem Herzen durch den Hals des Kolbens in dessen bauchige Erweiterung, wo sie Raum hat sich auszudehnen, hinabgeschoben und die Oeffnung des Kolbens mit dem Korke luftdicht verschlossen.

Das Glasgefäss, in welchem nun die Lungen hängen, enthält Luft, nicht aber die Pleurahöhle. »Dies bedingt jedoch«, wie DONDERS in der Beschreibung seines Apparates a. a. O. mit Recht hervorhebt, »keinen wesentlichen Unterschied; denn der Druck in einer geschlossenen Höhle muss nach der Spannung gemessen werden, welcher die Luft in einer solchen Höhle ausgesetzt ist«.

Mit diesem einfachen Apparate, zu welchem noch zwei mit gefärbtem Wasser gefüllte Manometer gehören, lassen sich folgende Sätze demonstriren:

a) dass die Lungen ihrer Ausdehnung und Lufterfüllung einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen;

b) dass die ausgedehnten Lungen einen beträchtlichen Druck auf die in denselben eingeschlossene Luft ausüben;

c) dass die Innenfläche der Brust und die extrapulmonalen Organe in Folge der Retractilität der elastischen Lungen einem niedrigeren Drucke unterliegen (DONDERS).

Ad a) Man befestige sowohl an die mittlere (1) als an die kleine Röhre rechts (2) durch dickwandige Kautschukröhren je ein Manometer und sauge durch die Röhre links (3) die Luft zwischen Kolben und Lungenoberfläche heraus. In beiden Manometern wird die Flüssigkeit im kurzen Schenkel steigen, weil der Druck im Kolben nun nicht mehr eine ganze Atmosphäre beträgt.

Der Manometer, welcher mit dem Raume zwischen Lunge und Glaswand communicirt, wird jedoch eine weit beträchtlichere Druckdifferenz anzeigen, als jener, welcher mit der Lunge in Verbindung steht. Würden die Lungen ihrer Ausdehnung keinen Widerstand entgegensetzen (der übrigens, wie sich zeigen lässt, mit der Ausdehnung derselben mehr und mehr wächst), so müssten beide Manometer offenbar dieselbe Druckdifferenz anzeigen.

Der Unterschied der beiden Druckdifferenzen kommt eben auf Rechnung des elastischen Widerstandes der Lungen.

Ad b) Saugt man durch die Röhre (3), während die Röhre (2) zugehalten wird, die Luft aus dem Kolben, so dringt die atmosphärische Luft durch die mittlere Röhre (1) in die Lungen ein und dehnt dieselben aus.

Wird nun ein Manometer mit der Röhre (1) in Verbindung gesetzt und hierauf, wenn das Gleichgewicht hergestellt ist, der verschliessende Finger von der Röhre (2) entfernt, so steigt die Flüssigkeit im längeren Schenkel des Manometers, indem die Lunge ihrer Gleichgewichtslage zustrebt und durch ihre elastische Zusammenziehung die in ihr enthaltene Luft zusammendrückt.

Ad c) Befestigt man das Manometer an die Röhre (2) und bläst die Lunge durch die mittlere Röhre (1) langsam auf, so wird ein Theil der im Kolben enthaltenen Luft durch die offene Röhre (3) austreten, ohne dass das Gleichgewicht im Manometer gestört wird, jedenfalls stellt sich dasselbe alsbald her, wenn die Lunge in einem bestimmten Grade der Ausdehnung erhalten wird. Schliesst man nun die Röhre (3) durch den aufgelegten Finger luftdicht ab und entfernt die Lippen von der Röhre, durch welche man die Lunge aufgeblasen, so steigt die Flüssigkeit in dem kurzen Schenkel des Manometers augenblicklich sehr bedeutend. Die Spannung der Luft im Kolben beträgt nämlich nun nicht mehr eine ganze Atmosphäre, indem die elastische Retractilität der ausgedehnten Lungen einen Theil des atmosphärischen Druckes trägt.

In dem Raume zwischen Glaswand und Lunge, welcher dem extrapulmonalen Raum des Thorax entspricht, befindet sich bei dieser Anordnung des Versuches, gerade wie in der Natur, das Herz mit den grossen Gefässen. Jenes und diese stehen somit unter demselben geringeren Drucke wie die Innenfläche der Brust (Glaswand).

Bindet man das untere Ende der Röhre (2) in eine der grossen Venen ein, so kann man die aspirirende Wirkung der Lungenretractilität auf den venösen Kreislauf *ad oculos* demonstriren.

3. **Zur Befestigung der Kaninchen für Vivisectionen** bediene ich mich eines länglich-viereckigen Bretes, in welchem nahe am Rande 7 Bohrungen in dieser ⁘ Anordnung angebracht sind, in denen Geigenwirbel ähnliche Holzstücke stecken, die durch seitliche Stellschrauben fixirt werden können. An jedem dieser Wirbel ist ein starker, mit einer zuziehbaren Schlinge endender Bindfaden befestigt, der durch die Drehung des Wirbels aufzuwickeln und beliebig zu verkürzen

ist. Die Schlingen der sechs paarigen Fäden werden um die Gelenke der vier Extremitäten und um die Basis der Ohren fest zugezogen. Die einfache Schlinge des siebenten Fadens, welcher an dem unpaaren Wirbel in der Mitte der schmalen oberen Seite des Bretes befestigt ist, kommt hinter die Schneidezähne des Oberkiefers (bei Katzen hinter die Eckzähne) zu liegen, so dass man den Hals des Thieres nach Bedürfniss strecken und über ein untergelegtes Kissen spannen kann. Dieses Vivisectionsbret empfiehlt sich so sehr durch Billigkeit und Bequemlichkeit, dass ich es mir nicht versagen konnte dasselbe hiermit jedem Experimentator zu empfehlen.

4. Herr Balogh, stud. med., hat sich, auf meine Veranlassung, mit einer Nachuntersuchung der interessanten, in Brücke's Laboratorium gemachten Entdeckungen von Brettauer und Steinach über die Structur der hyalinen Säume der Epithelialzellen der Darmschleimhaut bei Kaninchen, Hunden und Ascariden zu beschäftigen begonnen und dürfte seiner Zeit selbst hierüber berichten.

Vorläufig mag nur erwähnt werden, dass wir die Angaben von Brettauer und Steinach bereits in einigen wesentlichen Punkten vollkommen bestätigen konnten: namentlich: 1. die wechselnde Dicke der Säume (obschon ohne eine ausnahmslose Beziehung zu gewissen physiologischen Zuständen des Darmes), und 2. ihre deutliche Zusammensetzung aus stäbchenförmigen, isolirbaren Körperchen, welche durch ihre regelmässige Aneinanderreihung Porencanäle vortäuschen. Bei *Ascaris* vom Schwein wurden diese Verhältnisse ausserordentlich leicht und schon bei geringerer Vergrösserung sehr deutlich gesehen. Von der Leichtigkeit aus dem Ascaridendarm gute Präparate zu bekommen, hatten mich Brettauer und Steinach schon im vorigen Winter überzeugt.

5. Mein Assistent Herr Basslinger bemerkte vor einigen Wochen an der Cardia eines ausgeschnittenen Kaninchenmagens sehr eigenthümliche rhythmische Zusammenziehungen, welche mich in gewisser Beziehung an die von Leuckart, Lereboullet u. A. bei Insecten, Krebsen und Räderthierchen beobachteten rhythmischen Bewegungen am Verdauungsapparat erinnerten.

Diese Bewegungen oder Pulsationen der Cardia fehlen häufig ganz, zuweilen treten sie jedoch sehr energisch auf und dauern, mehr oder weniger regelmässig rhythmisch, längere Zeit an. Mechanische Reizung der Cardia löst dieselben zuweilen noch sehr leicht aus, wenn dieselben nicht mehr von selbst eintreten, auch das Zusammendrücken des Magens, wodurch der Speisebrei gegen die Cardia gedrängt wird, thut dies.

Am unausgeschnittenen Magen treten ähnliche Einziehungen der Cardia, wie sie am ausgeschnittenen Magen zuweilen automatisch und rhythmisch zu Stande kommen, mit jeder Schlingbewegung auf.

Am schönsten und längsten wurden bisher diese eigenthümlichen und mannigfachen Bewegungen der Cardia an ausgeschnittenen gefüllten Mägen von Kaninchen beobachtet, die in voller Verdauung und Resorption begriffen waren.

Weitere Beobachtungen sollen die Bedingungen für das Zustandekommen der spontanen Pulsationen der Cardia des Kaninchenmagens feststellen.

Zweite Reihe.

1. In der ersten Reihe von »Mittheilungen aus dem k. k. physiologischen Institute in Pest« habe ich sub 1 angegeben, dass ich mich eines mit gefärbtem Wasser gefüllten Manometers bediene, um einem zahlreichen Auditorium den Rhythmus und die Frequenz der Athemzüge und den Einfluss der *Nn. vagi* auf dieselben zu demonstriren.

Nachträglich bemerke ich hierzu, dass ich dem gefärbten Wasser stets so viel Gummi arabicum oder Zucker oder Glycerin zusetze, dass die Flüssigkeit mässig dicklich wird und stärker am Glase adhärirt. weil die eigenen Schwankungen der leichtflüssigen reinen Wassersäule grosse Unrichtigkeiten in die Beobachtung einführen.

Hat man hingegen den richtigen Grad von Zähflüssigkeit getroffen. so wird man sich überzeugen, dass die Schwankungen im Manometer Frequenz und Rhythmus der Athemzüge so genau wiedergeben, dass es sich lohnen würde, dieselben graphisch zu fixiren.

2. Ueber den Einfluss der Vagusdurchschneidung auf die Lage des Herzens.

Die Akupunctur des Herzens ist bekanntlich ein sehr geeignetes Verfahren, um gewisse Verhältnisse des Herzschlages anschaulich zu machen. Stösst man bei Kaninchen eine Nadel durch einen Intercostalraum, in welchem man den Herzstoss deutlich fühlt, bis in's Herz, so macht das äussere Nadelende in vergrössertem Maassstab und in entgegengesetzter Richtung alle Bewegungen und Lagenveränderungen mit, welche der angestochene Herzpunkt gegen den Punkt der Thoraxwand ausführt, in dem die Nadel steckt.

Ich habe nun wiederholt die Beobachtung gemacht, dass sich die Neigung der idealen ruhenden Mittellinie, um welche die Nadel oscillirt, alsbald merklich ändert, wenn man beide Vagi am Halse durchschneidet, und zwar habe ich mehrfach gesehen, dass die ruhende Mittellinie, wenn sie im Beginn des Versuches senkrecht auf der Thoraxwand stand, kurze Zeit nach der Vagusdurchschneidung — besonders wenn einige tiefe krampfhafte Respirationsbewegungen eingetreten waren — eine deutliche Neigung gegen den Kopf des Thieres bekam, so dass der obere Winkel zwischen ihr und der Thoraxwand spitziger, der untere stumpfer wurde.

Aus dieser veränderten Neigung der oscillirenden Nadel ist auf eine solche Lagenveränderung des angestochenen Herzpunktes gegen den durchstochenen Punkt der Thoraxwand in Folge der aufgehobenen Vaguswirkung zu schliessen, dass der erstere gegen den letzteren nach abwärts rückt.

Da die Vagi sowohl auf die Herz- als auf die Athmungsbewegungen Einfluss haben, so wage ich es vorläufig noch nicht, einen Versuch zur Erklärung dieser auffallenden Erscheinung und ihres eigentlichen Zusammenhanges mit der Aufhebung der Vaguswirkung zu machen.

3. Ueber die Wirkung des Atropins auf die Iris.

Dass das Atropin den *Sphincter iridis* lähmt, wird mit Recht allgemein als bewiesen betrachtet: ob das Atropin hingegen auf den *Dilatator pupillae* verkürzend wirkt, wird jedoch — obgleich durch DE RUITER's [1]) Experimente und manche anderen Beobachtungen sehr wahrscheinlich gemacht — so lange bezweifelt werden können, als hierfür nicht unzweideutigere Beweise beigebracht sind, denn bisher. DE RUITER sagt l. c. S. 34: »*Unum tantum experimentum irritationem dilatatoris vero similem reddere videtur. Nimirum irritatione galvanica ad oculum animalis viventis applicata, contractionem utriusque musculi iridis effici constat, praeponderante musculo sphinctere, ita ut pupillae contractio sequatur. Aliquantum temporis post mortem, diminuta sphincteris magis quam dilatatoris irritabilitate, irritationem galvanicam dilatatio sequi potest. Ita saepissime fit in cuniculis. Mydriatico autem applicato, margo semper sat notabilis iridis superest. Si hoc in statu contractio tantum normalis adesset musculi dilatatoris, major etiam hujus contractio, pupillae dilatationem augens, expectanda foret e stimulo galvanico appli-*

[1] *De actione Atropae Belladonnae in iridem.* Diss. Utrecht. 1853.

cato. Quae quum non sequatur in cuniculo vivo, videtur sola instillatione belladonnae jam maximum contractionis gradum attigisse musculus dilatator«.

Hiergegen ist jedoch einzuwenden, dass der Dilatator so wie der Sphincter durch das Atropin möglicher Weise seine Erregbarkeit eingebüsst haben konnte und dass nur deshalb keine Erweiterung der Pupille erfolgte, als der elektrische Reiz applicirt wurde, und nicht weil der Dilatator durch das Atropin in sein Verkürzungsmaximum versetzt wurde!

Ferner hätte, um jenen Schluss bindender zu machen, wenigstens durch Messungen an einem und demselben Auge oder durch Mittelzahlen der Beweis geliefert worden sein müssen, dass die Pupillenweite durch die Atropininstillation ihr Maximum erreicht.

Um die vorliegende Frage, welche in mehrfacher Beziehung wichtig und interessant erscheint, einer entscheidenden Lösung entgegen zu führen, verfiel ich auf den Gedanken, bei eben getödteten Kaninchen nach rascher Entfernung der Cornea den *Sphincter iridis* ganz auszuschneiden und die nur noch aus den Elementen des Stroma's und des Dilatators bestehende Iris der directen Einwirkung des Atropins auszusetzen, denn trat unter diesen Umständen die gewohnte Atropinwirkung auf die Pupille dennoch ein, so konnte sie nur als auf einer activen Contraction des Dilatators beruhend angesehen werden, wenn man sie nicht etwa gar für eine (noch viel paradoxere) passive Quellungserscheinung erklären wollte.

Diesen Gedanken hat zwar schon Kölliker[1]) ausgeführt, um den directen experimentellen Beweis zu liefern, »dass die Iris radiäre Muskelfasern besitzt und dass dieselben auf eine Reizung des Sympathicus sich contrahiren«. Auch hat er schon versucht, den Dilatator unter diesen Umständen durch Atropin in Action zu versetzen — bis dahin jedoch ohne Erfolg.

Durch dieses negative Resultat Kölliker's liess ich mich jedoch nicht abschrecken, abermals diesen Weg, welcher jedenfalls der ebenste und geradeste ist, einzuschlagen, indem Kölliker nur an 3 Kaninchen experimentirte und wahrscheinlich die Atropininstillation erst nach Beendigung der ihn zunächst beschäftigenden elektrischen Reizversuche vornahm, ohne vielleicht die etwa langsam eintretende Zusammenziehung des Dilatators hinreichend lange Zeit abzuwarten. Vielleicht auch war die Erregbarkeit des Dilatators schon erschöpft.

---

1 Zeitschrift für wissensch. Zoologie, 1855. Bd. VI, S. 143.

Um ganz sicher zu gehen, ordnete ich die Versuche, welche ich vor Kurzem in dieser Richtung gemeinschaftlich mit meinem Freunde Dr. Hirschler und mit meinem Assistenten Dr. Balogh anstellte, folgendermaassen an.

Zuerst wurden die Kaninchen (meist Albino's) mit einem hackenartigen Messer auf einen Hieb decapitirt; dann wurde der abgeschlagene Kopf — nachdem die Haut gespalten und das Schädeldach in der Medianlinie durchsägt war — mit jenem hackenartigen Messer halbirt: endlich wurden beiderseits die Cornea und der *Sphincter iridis* gänzlich abgetragen und die Durchmesser der ausgeschnittenen Pupillen mit dem Zirkel direct gemessen.

Diese Vorbereitungen bemühten wir uns durch Theilung der Arbeit mit möglichster Raschheit in wenigen Minuten zu beenden, so dass die fertig hergerichteten Kopfhälften noch deutlich warm anzufühlen waren, als auf das eine Auge — und es wurde absichtlich meist jenes Auge gewählt, dessen ausgeschnittene Pupille zufällig etwas kleiner ausgefallen war — eine starke Atropinlösung (2 Gran schwefelsaures Atropin auf 1 Drachme destillirtes Wasser), und gleichzeitig auf das andere reines destillirtes Wasser gebracht wurde.

Diese letztere Anordnung — nämlich: in das andere ganz gleich vorgerichtete Auge blos destillirtes Wasser zu bringen, hielt ich für nöthig, um beide Augen bis auf das Atropin, welches in destillirtem Wasser gelöst ist, genau unter dieselben Bedingungen zu bringen, damit das blos mit destillirtem Wasser überströmte Auge einen Maassstab abgeben könnte, bis zu welchem Durchmesser sich die des Sphincters beraubte Pupille in Folge der einfachen passiven Retractilität des Dilatators erweitert.

In mässigen Zwischenräumen wurden immer wieder neue Portionen der Flüssigkeiten auf die Augen gebracht, so dass eine Schichte derselben Iris und Linse stets bedeckte und das Vertrocknen und Verkleben der Theile hinderte.

Von Zeit zu Zeit wurden die Pupillendurchmesser mit dem Zirkel bestimmt.

Nach der Decapitation waren beide Pupillen, wie bekannt, meist stark verengt und bei Albinokaninchen kann man die Breite des Sphincters ziemlich deutlich von blossem Auge sehen, so dass es unschwer gelang, denselben vollständig abzutragen. Nichts desto weniger habe ich nachträglich sowohl den ausgeschnittenen natürlichen Pupillarrand, als auch die zurückgebliebene Iris — nach Behandlung mit

verdünnter Essigsäure — genau mikroskopisch untersucht, um mich über das Gelingen der totalen Ausschneidung des Sphincters zu vergewissern.

Nach der Ausschneidung des Sphincters, auch wenn sie nicht ganz vollständig gelungen ist, werden die Durchmesser der Pupille sofort beträchtlich grösser und nehmen auch in dem blos mit destillirtem Wasser behandelten Auge noch längere Zeit hernach ganz allmählich zu, während die Iris an Breite abnimmt.

In dem Auge, welches mit Atropinlösung befeuchtet wird, nehmen die Durchmesser der Pupille jedoch nicht nur beträchtlich rascher zu — besonders auffallend ist diese raschere Zunahme, wenn sie, wie meistens geschieht, in einem der schrägen Durchmesser auftritt: — sondern erreichen auch constant eine schon dem blossen Auge merkliche bedeutendere Grösse als in dem mit purem destillirtem Wasser behandelten Auge.

Hierzu kommt noch, dass die Iris des mit Atropin behandelten Auges nicht nur bald merklich weniger durchscheinend wird, sondern auch an ihrer vorderen Fläche gewölbter erscheint, was entschieden auf eine Verdichtung und Verkürzung der nach Kölliker an der hinteren Irisfläche liegenden Radialfasern hindeutet.

Endlich gleichen sich die Zacken und Unregelmässigkeiten der ausgeschnittenen Pupille in dem mit Atropin behandelten Auge viel vollständiger aus und runden sich viel gleichmässiger ab, als in dem anderen Auge, wo der scharf bleibende künstliche Pupillarrand jede Zacke, jede gerade Schnittlinie zu derselben Zeit noch deutlich erkennen lässt.

Diese constanten und auffallenden Differenzen in den Pupillen und Irides beider Augen blieben wesentlich ungeändert auch wenn wir die Kopfhälften hernach 12 Stunden lang, natürlich jede in einem besonderen Gefässe, in destillirtem Wasser liegen liessen.

Diese Differenzen finden nun ihre natürliche Erklärung offenbar nur darin, dass in dem mit Atropin behandelten Auge nebst der elastischen Retractilität der vom spannenden Zuge des Sphincters befreiten Iriselemente, überdies noch eine active Zusammenziehung in radiärer Richtung sich geltend macht, welche wohl nur als eine directe Verkürzung des noch reizbaren Dilatators, in Folge der Atropinwirkung, welche paradoxer Weise den aus fast identischen Elementen (vgl. Kölliker) gewebten Sphincter lähmt und erschlafft, aufgefasst werden kann, wenn man nicht etwa an eine passive Quellungserscheinung denken will.

Es unterliegt aber nun wenigstens keinem Zweifel mehr, dass die Pupillenerweiterung nach Atropininstillation auch im Leben nicht blos auf einer Erschlaffung und Lähmung des Sphincters und auf der Retractilität des Dilatators in Folge seines Tonus und seiner Elasticität, sondern zugleich auch auf einer durch die Atropinwirkung bedingten Verkürzung der Iris in radiärer Richtung beruht.

Schliesslich theile ich zwei unserer Versuche in extenso als Beleg mit, bei welchen die nachträgliche mikroskopische Untersuchung der Iris auch nicht die Spur eines Sphincterrestes am Pupillarrande auffinden liess.

A.

Mittelgrosses Albinokaninchen, um $10^h\ 13^m$ decapitirt, der Kopf halbirt, Cornea und Sphincter beiderseits ausgeschnitten; Vorbereitungen beendet um $10^h\ 18^m$.

Pupillendurchmesser in Millim.

Zeit	Rechtes Auge.			Linkes Auge.		
	vertical	horizontal	schräg von vorn und oben nach hinten und unten	vertical	horizontal	schräg von vorn und oben nach hinten und unten
$10^h\ 18^m$	7 · 0	7 · 3	—	7 · 7	7 · 5	—
10 19	Atropin instillirt			Wasser instillirt		
	Heftige Zuckungen in den Kaumuskeln			Heftige Zuckungen in den Kaumuskeln		
	7 · 4	8 · 0	9 · 0	8 · 0	8 · 0	—
26	9 · 0	8 · 9	9 · 0	8 · 0	8 · 2	8 · 0
10 31	Iris milchig getrübt, wulstig			Iris durchscheinend, flach, dünn		
10 36	9 · 0	9 · 1	9 · 4	8 · 5	8 · 5	8 · 4
11 30	9 · 1	9 · 5	9 · 5	8 · 5	8 · 5	8 · 5
12	9 · 5	9 · 5	9 · 5	8 · 5	8 · 5	—
9 Abd.	9 · 5	9 · 5	9 · 5	8 · 5	8 · 5	—
Ueber Nacht wurden beide Kopfhälften in destillirtes Wasser gelegt						
9^h Früh	9 · 0	9 · 0	—	8 · 5	8 · 5	—

B.

Kleines Albinokaninchen um 10h 45m decapitirt, der Kopf halbirt, Cornea und Sphincter beiderseits ausgeschnitten: Vorbereitungen beendet um 10h 51m.

Pupillardurchmesser in Millim.

Zeit	Rechtes Auge				Linkes Auge			
	vertical	horizontal	schräg [1]		vertical	horizontal	schräg [1]	
			h.	v.			h.	v.
10h 52m	7·4	7·5	7·4	7·0	7·5	7·7	7·6	7·6
10 53	Atropin instillirt				Wasser instillirt			
11 10	8·0	8·0	8·0	8·0	7·6	7·5	7·6	7·8
11 21	Iris getrübt, wulstig				Iris durchscheinend, flach			
11 30	8·0	8·0	—	—	7·6	7·6	—	—
3 —	8·0	8·0	—	—	7·6	7·6	—	—
Des anderen Tags	Die Nacht über lagen beide Augen in destillirtem Wasser							
9h — Früh	8·0	8·0	—	—	7·2	7·2	—	—

Dritte Reihe.

1. Ueber die Wirkung des Atropin auf die Iris (Fortsetzung).

Aus unseren in der zweiten Reihe [2] dieser Mittheilungen veröffentlichten Versuchen hatte sich ganz unzweideutig ergeben, dass die Erweiterung der Pupille nach Atropininstillation nicht blos mittelbar auf der Lähmung und Erschlaffung des Sphincters beruht, sondern dass sich die Iris zugleich auch unmittelbar in Folge der specifischen Atropinwirkung in radiärer Richtung stärker zusammenzieht, als es der einfachen Retractilität entspricht, welche den unveränderten oder nur mit Wasser befeuchteten Iriselementen vermöge ihres Tonus und ihrer Elasticität zukommt.

Diese neue Thatsache, durch unsere Versuche als sichergestellt vorausgesetzt, entsteht nun die weitere Frage, auf welche Art das Atropin diese Zusammenziehung in radiärer Richtung bewirkt.

---

[1] schräg h. — schräger Durchmesser von hinten und oben nach vorn und unten.
schräg v. — - - - vorn - - - hinten - -

[2] S. den unmittelbar vorhergehenden Aufsatz.

Ich habe mich schon a. a. O. dahin ausgesprochen, dass man wohl nur annehmen könne, dass das Atropin, wie schon de Ruiter nachzuweisen bemüht war, den noch reizbaren *Dilatator iridis* direct zur Zusammenziehung veranlasse, indem man ja kaum an eine blos passive Quellungserscheinung, behufs der Erklärung jener Thatsache, denken dürfe.

Ich stützte mich hierbei besonders auf die Beobachtung, dass die Iris, deren Sphincter ganz ausgeschnitten ist, in dem mit Atropin behandelten Auge nicht nur weniger durchscheinend wird, sondern auch an ihrer vorderen Fläche stärker gewölbt (gewulstet) erscheint, als jene in dem mit reinem destillirtem Wasser behandelten Auge, was entschieden auf eine active Contraction des Dilatators hindeutet.

Nichts desto weniger könnte man dieser einfachsten und am nächsten liegenden Deutung der thatsächlichen Erscheinungen entgegenhalten, wie es doch gar zu paradox sei, dass das Atropin lähmend auf den Sphincter und zugleich erregend auf den gleichfalls aus contractilen Faserzellen bestehenden Dilatator wirken solle, — und ferner wie sich Alles eben so gut erklären liesse, wenn man nur die ganz unverfängliche Annahme machen wolle, dass sich nach der Atropininstillation, in Folge einer ganz passiven Quellungserscheinung die Elasticität der Iriselemente, z. B. des Stroma's oder des Dilatators, in der Art ändern würde, dass sich entweder die Widerstände, welche auch nach der gänzlichen Ausschneidung des Sphincters, der einfachen Retractilität des Dilatators entgegenwirken, beträchtlich mindern, oder dass die Kraft der Retractilität des Dilatators zunimmt.

Obschon die hypothetische Vorstellung von solchen passiven Quellungserscheinungen nicht ohne weiteres als unstatthaft von der Hand zu weisen ist, so wird man doch wenig geneigt sein dieselbe in ihrer ganzen Ausdehnung zu adoptiren, wenn man bedenkt, dass die Atropinwirkung nur so lange Zeit nach dem Tode noch in gewohnter Weise eintritt, als der Dilatator seine Reizbarkeit bewahrt haben kann.

Ich habe hierüber eine besondere Versuchsreihe angestellt, indem ich die Präparation und Behandlung der abgeschlagenen Kaninchenköpfe, ganz in der früher beschriebenen Weise erst nach 1, 3, 6, 12, 24 Stunden nach der Decapitation vorgenommen habe.

Es zeigte sich hierbei, dass die aus meiner vorigen Mittheilung bekannten Atropinwirkungen auf die ihres Sphincters beraubte Iris nur bei dem 1 Stunde nach der Decapitation untersuchten Kaninchen unzweideutig erkennbar waren, während bei den übrigen 3, 6, 12,

24 Stunden nach dem Tode untersuchten Augen keine entschiedene Atropinwirkung beobachtet werden konnte.

Die Pupille erweiterte sich zwar in allen Fällen nach Ausschneidung des Spincters allmählich ziemlich bedeutend, allein — mit Ausnahme des 1 Stunde nach dem Tode untersuchten Falles — wurde die Pupille des mit Atropin behandelten Auges weder weiter als die des mit reinem Wasser behandelten Auges, noch geschah die Erweiterung rascher.

Auch die übrigen (bei den möglichst kurze Zeit nach der Decapitation angestellten Versuchen) beobachteten constanten Verschiedenheiten im Aussehen des künstlichen, durch die Entfernung des Sphincters ausgeschnittenen Pupillenrandes und der Iris selbst, waren nur in dem einen Falle einigermaassen ausgeprägt.

Um in dieser Beziehung ganz sicher zu gehen, habe ich sämmtliche Objecte dieser Versuchsreihe meinem Freunde Dr. Hirschler, welcher diesmal verhindert war sich an den Versuchen selbst zu betheiligen und daher als ganz unbefangen betrachtet werden konnte, vorgelegt, damit er durch die blosse Besichtigung herausfinde, welche Augen mit Atropin und welche mit blossem Wasser behandelt worden waren.

Bei dem 1 Stunde nach dem Tode untersuchten Kaninchen bezeichnete er augenblicklich und mit voller Entschiedenheit richtig das mit Atropin behandelte Auge. In allen übrigen Fällen machte er hingegen schwankende und meist unrichtige Angaben, weil er nur auf gut Glück rathen konnte.

Hiermit ist nun zwar die Reizung des Dilatators durch Atropin nicht streng erwiesen, man darf dieselbe aber wohl mit überwiegender Wahrscheinlichkeit als die begründetste Erklärung der bekannten Thatsachen annehmen.

Alles wohlerwogen, komme ich zu dem Schluss, dass das Atropin in die Reihe der chemischen Muskelreize zu stellen, und seine specifische Wirkung auf die Iris wesentlich von diesem Standpunkt aus zu erklären ist.

Um sich übrigens das Paradoxe der anscheinend ganz entgegengesetzten Atropinwirkung auf identische Muskelbündel, wie *Sphincter* und *Dilatator iridis* einigermaassen zurechtlegen zu können, möchte wohl vor Allem daran zu erinnern sein, dass die Elemente des Sphincters, nach Kölliker's richtiger Angabe, denn doch — abgesehen von ihrer gröberen Anordnung — selbst in histologischer Beziehung, sowohl hinsichtlich ihres Habitus als hinsichtlich ihrer leichteren Darstellbarkeit, mancherlei Abweichendes von jenen des Dilatators er-

kennen lassen, und ferner dass die chemischen Muskelreize mit der Erregung die Erregbarkeit vorübergehend oder bleibend vernichten.

Es wäre nämlich hiernach eine nur graduell verschiedene, keine entgegengesetzte Wirkung des Atropin auf *Sphincter* und *Dilatator iridis* ganz gut denkbar, indem ja die der Lähmung durch Atropin vorausgehende Erregung der Faserzellen des Sphincters möglicher Weise ungleich schwächer und kürzer als beim Dilatator ausfallen könnte, und nur desshalb nicht zu beobachten wäre! —

2. Reizversuche an halbirten Kaninchenköpfen.

Das Decapitiren von Kaninchen mit einem grossen hackenartigen Messer und das Halbiren derselben mit diesem Instrument, welches nach Spaltung der Haut und Durchsägung des Schädeldaches in der Sägelinie eingesetzt und durchgeschlagen wird, geht so rasch von Statten und ist so einfach, dass die Vorbereitungen zu Reizversuchen über gewisse Hirnnerven durch diese Manipulation sehr wesentlich abgekürzt und erleichtert werden.

Man kann auf diese Weise recht instructive Collegien-Versuche anstellen und desshalb erlaube ich mir den Gegenstand hier zur Sprache zu bringen.

Abgesehen von der Erregung der motorischen Nervenbahnen, unter denen besonders die des *N. hypoglossus* sehr präcis und verhältnissmässig lange Zeit nach dem Tode anspricht, ist es mir auch gelungen den Ludwig'schen Speichelversuch an der Parotis anzustellen und das Thränendrüsen-Secret auf Reizung des Trigeminusstammes zu reichlicherem Abfluss zu vermögen.

a) Der von Ludwig in seinen berühmten physiologischen Experimentalcursen seit langer Zeit an der Parotis des Kaninchens demonstrirte Speichelversuch besteht bekanntlich darin, dass man am lebenden Thier zunächst die beiden *Carot. intern.* unterbindet, um die späteren Blutungen zu mindern, sodann den Schädel eröffnet, enthirnt und *N. facialis* im *Meatus audit. intern.* mit Inductionsströmen reizt. Vorher ist der *Ductus Stenonianus* blossgelegt und angeschnitten worden. Drückt man nun ein Stückchen rothes Lackmuspapier an die eröffnete Stelle an, so entsteht auf demselben ein während der Facialis-Reizung sich vergrössernder blauer Fleck durch den aufgesaugten stark alkalischen Speichel.

Dieser Versuch gelingt, wie gesagt, noch ganz gut an einer so eben von dem übrigen Thiere getrennten Kopfhälfte, was um so bemerkenswerther ist, als hier die Secretion des Speichels durch Rei-

zung des *N. facialis* eingeleitet wird, während in dieser Drüse die Blutcirculation und der Blutdruck gänzlich aufgehört haben.

Die aus dem angeschnittenen *Ductus Stenonianus* in Folge der Facialis-Reizung zu Tage tretenden Speicheltropfen sind übrigens ein wirklicher Beweis für die secretorische Thätigkeit der Parotis und nicht etwa durch Druck auf die Drüse oder den Ductus mechanisch ausgepresst, denn dazu ist die an und für sich allerdings sehr geringe Speichelmenge doch zu gross und dann entbehrt die Parotis selbst angeblich aller Muskelfasern und ist durchaus nicht so gelagert, dass sie nicht vor einer Compression durch die bei der Facialis-Reizung in tetanische Contraction gerathenden Muskeln geschützt werden könnte.

b) Bei Gelegenheit des beschriebenen Speichelversuches war einmal zufällig bemerkt worden, dass das rothe Lackmuspapier an der Stelle, wo es die Augenlidspalte berührte, einen nassen blauen Fleck bekam, was nur auf eine Vermehrung der Feuchtigkeit im Sack der Conjunctiva in Folge der Reizung der Nerven bezogen werden konnte.

Wir schoben desshalb bei späteren Versuchen ein zusammengelegtes Stückchen rothes Lackmuspapier unter das obere Augenlid in den hinteren, äusseren Augenwinkel und sahen nun auf Reizung des Stammes des *Nervus Trigeminus* einen rasch wachsenden blauen Fleck von ausfliessenden Thränen entstehen. Auch glauben wir bemerkt zu haben, dass die Menge des Secretes der Conjunctiva und der im vorderen, inneren Augenwinkel am unteren Rande des Nickknorpels mündenden HARDER'schen Drüse einigermaassen zunahm.

Das Secret der HARDER'schen Drüse ist, beiläufig bemerkt, eine milchige Flüssigkeit, welche zahllose zitternde Fettmolecule führt und alkalisch reagirt.

Die Ausführungsgänge der herauspräparirten HARDER'schen Drüse erschienen überaus zierlich mit dieser weissen Flüssigkeit injicirt.

XLV.

Ueber die entoptische Wahrnehmung der Stäbchen- und Zapfenschicht (Membrana Jacobi Retinae).

[Vorläufige Mittheilung].

[Wiener akademische Sitzungsberichte, XLI. Bd. 1860 und Moleschott's Untersuchungen, VIII. Bd.]

»So lange eine Beobachtung im Reiche der Naturkunde isolirt steht, so lange sie nicht in mehrfache Beziehungen zu anderen mehr oder weniger wichtigen Erfahrungen und Anwendungen gekommen ist und durch Einwirken in das übrige System eine Art Charakter und Rang erworben hat, ist sie immer in Gefahr entweder längere Zeit ganz unbeachtet zu bleiben, oder wenn sie sich anfangs durch eine neue Erscheinungsweise aufgedrungen hat, wieder in Vergessenheit zu gerathen, bis im ununterbrochenen Entwickelungsgange des Wissens die ihr nächst verwandten Gegenstände mehrfach auf sie deuten und sie endlich in die ihr gebührende Stelle aufnehmen, wo sie dann erst in dem ihr zukommenden Lichte der Wissenschaft steht, um nie wieder in die Finsterniss der Verborgenheit zurückzukehren«.

Mit diesen Worten hat PURKYNĚ[1]) treffend das Schicksal der meisten seiner zahlreichen und überraschenden Funde im Reiche des subjectiven Sehens vorausgesagt. Der durch ihn gehobene reiche Schatz von Beobachtungen gerieth in der That — (trotz des grossen Aufsehens, welches PURKYNĚ's Leistungen seiner Zeit machten, wie die ehrenvolle Anerkennung und schmeichelhafte Beachtung beweist, welche GOETHE der genialen Persönlichkeit des Autors zuwendete) — nach und nach zum grossen Theil fast ganz in Vergessenheit, weil man nichts weiter damit anzufangen wusste.

---

[1] Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne. Bd. I. Calve, Prag 1823, S. 37.

Während der vierzig Jahre, die seit dem ersten Erscheinen der citirten Dissertation verflossen, haben wenige Forscher eine Veranlassung gehabt und die Mühe aufwenden wollen, die meist anstrengenden und zum Theil die Gesundheit des Sehorgans gefährdenden subjectiven Sehversuche Purkyně's zu wiederholen und zu erweitern, und jenes phantastische Reich des subjectiven Sehens aus eigener Anschauung genauer kennen zu lernen; — ja selbst die Beschreibung einzelner dieser Erscheinungen ist in die wenigsten Lehrbücher der Physiologie aufgenommen worden.

Erst in der neuesten Zeit hat man wieder versucht, manche dieser Erscheinungen zu studiren und physiologisch zu verwerthen.

Ich erinnere an die sinnreiche Anwendung, welche H. Müller von der sogenannten »Aderfigur« gemacht hat, um die Netzhautelemente zu finden, welche die Lichtperception eigentlich vermitteln: an die kostbaren Daten über die Geschwindigkeit des Capillarkreislaufes des Menschen, welche Vierordt durch Beobachtung des entoptisch »sichtbaren Blutumlaufes im Auge« zu erhalten wusste und endlich an meine eigenen Bemühungen aus der Erscheinung des »Accommodationsphosphens« gewisse Momente des Accommodationsmechanismus zu erläutern.

Es sei mir erlaubt, hier eine vorläufige Mittheilung über einen neuen Versuch dieser Art zu machen, und jene zierliche Erscheinung, welche Purkyně l. c. S. 10 unter dem Namen der »Lichtschattenfigur« des Auges beschreibt und abzubilden versucht, der Beachtung der Physiologen zu empfehlen.

Wird das Auge in raschem Wechsel erhellt und verdunkelt, so füllt sich alsbald das ganze Gesichtsfeld mit einer überaus zierlichen schachbretartigen Zeichnung von lichten und schattigen viereckigen Felderchen, welche von der Peripherie gegen das Centrum an Grösse ab und an Schärfe zunehmen. Auf dieser »primären« Zeichnung erscheinen dann in wechselnder Folge »secundäre« Gestalten (der »Achtstrahl«, das »Schneckenrechteck« u. s. w.), deren Beschreibung l. c. nachzusehen ist, da ich hier nur die »primären« näher betrachten will.

Um die äussere Bedingung der Erscheinung bequem zu beherrschen, gebrauche ich eine grosse Pappscheibe, welche nahe am Rande in gleichen Abständen von etwa 3 Zoll, eine einfache Reihe von 12 länglich viereckigen Oeffnungen (8 Linien Höhe, 4 Linien Breite) trägt und um eine horizontale Axe leicht gedreht werden kann.

Den Versuch stellte ich so an, dass ich mit den Augen durch die Oeffnungen der in rasche Rotation versetzten Pappscheibe in den Himmel oder in eine nahe vor's Gesicht gesetzte Milchglasglocke einer

hellbrennenden Lampe starre. PURKYNĚ erzeugte den Wechsel von Licht und Schatten, indem er mit den auseinander gespreizten Fingern der Hand vor den Augen auf- und abfuhr, oder indem er auf eine mit schwarzen und weissen Segmenten bemalte rotirende Scheibe oder zwischen den Speichen eines gedrehten Rades hindurch auf einen hellen Hintergrund blickte.

Unter diesen Umständen entsteht alsbald die »Lichtschattenfigur«.

Je nach der Dauer des Versuches und der Schnelligkeit des Wechsels von Licht und Dunkelheit, treten subjective Färbungen der Schachbretfelder, Blendungserscheinungen im Auge und Wettstreit der Sehfelder auf.

Es kommt zu einem unregelmässigen Wechsel der »primären« und »secundären« Gestalten und es gehört einige Uebung im Selbstbeobachten dazu, sich in dieser phantastischen Bilderjagd zu orientiren und das Constante in der Mannigfaltigkeit und Wandelbarkeit der Erscheinung zu fixiren.

Schon PURKYNĚ bemühte sich in der feineren Structur des Auges irgend welche Anhaltspunkte zur Erklärung der Grundformen seiner Lichtschattenfigur zu finden (l. c. S. 43): »bald zerfaserte er die getrocknete Krystalllinse, bald betrachtete er die Körnchen des gefrorenen Glaskörpers, bald untersuchte er mikroskopisch die Netzhaut und ihre Markkügelchen«, aber nirgends fand er genügende Erklärungsgründe.

Hätte PURKYNĚ damals schon die durch HUSCHKE und TREVIRANUS mehr als ein Decennium später entdeckten Elemente der Stäbchen- und Zapfenschicht in ihrer wunderbar regelmässigen Anordnung kennen können, er würde unzweifelhaft seinen frappanten und geistreich durchgeführten Vergleich mit CHLADNI's Klangfiguren nicht bis zur völligen Analogie beider Vorgänge gesteigert, sondern die Structur der Zapfen- und Stäbchenschicht in eine nähere Beziehung mit der Lichtschattenfigur gebracht haben.

Ich bin fest überzeugt, dass Niemand die »primären« Gestalten dieser Figur sehen kann, ohne an jene erinnert zu werden und einen Zusammenhang zwischen beiden zu ahnen, um so mehr als man seit BRÜCKE weiss, dass jene histologischen Elemente auch ein Spiegelungsapparat sind.

Indem ich in dieser Richtung weiter forschte, gelang es mir eine Form der »primären« Gestalten hervorzubringen, welche jeden Zweifel zum Schweigen bringen musste.

Ich sehe nämlich constant und mit vollster Deutlichkeit — wenn ich den Versuch einige Zeit fortsetze und die rotirende Pappscheibe

eine mittlere Drehungsgeschwindigkeit erlangt hat — im Bereiche des directen Sehens (*Macula lutea*) die hier sehr feinen Viereckchen der PURKYNĚ'schen Schachbretfigur allmählich einer scharfgezeichneten regelmässigen Mosaik von kleinen runden Scheibchen Platz machen.

Die Scheibchen stehen dicht gedrängt und lassen nur ganz schmale Zwischenräume oder Trennungslinien zwischen sich; erstere sind von geringerer, letztere von grösserer Helligkeit.

Das Auftreten dieser Mosaik wird durch Anstrengung der Augen zum Nahesehen begünstigt. Das mit dieser Mosaik erfüllte Feld ist zuweilen unregelmässig begrenzt, zuweilen hat es die Form einer liegenden Raute: es wechselt Umriss und Ausdehnung wie beim Wettstreit der Sehfelder. Die Scheibchen, welche die Mosaik zusammensetzen, erscheinen stets unter einem grösseren Gesichtswinkel als dem Durchmesser der Zapfen am gelben Fleck entspricht, auch ist unter verschiedenen Umständen die scheinbare Grösse der Scheibchen bald grösser, bald kleiner; nichts desto weniger wird aber Jeder, der diese Beobachtung selbst einmal gemacht hat und das mikroskopische Flächenbild der Zapfen und Stäbchen kennt, die dichtgedrängten runden Scheibchen im Bereiche des directen Sehens (*Macula lutea*), wo bekanntlich nur Zapfen vorkommen, sogleich für ein mehr oder weniger vergrössertes Bild der Zapfenmosaik des gelben Fleckes erklären (vgl. die Abbildungen in ECKER's Icones).

Durch welche besondere Lichtreflexion oder Brechung dieses bald stärker, bald schwächer vergrösserte deutliche Bild der Zapfenmosaik entsteht und auf die am schärfsten empfindende Elementarschicht der Netzhaut geworfen wird, oder welche besondere Zustände der Empfindlichkeit die Retina zur Wahrnehmung der Zapfenmosaik befähigen u. s. w. ist vorläufig nicht anzugeben.

Jedenfalls aber gehört die Stäbchen- und Zapfenschicht der Retina zu jenen Bestandtheilen des Auges, welche einerseits eigenthümliche entoptische Erscheinungen (PURKYNĚ's Lichtschattenfigur) veranlassen können und welche anderseits unter Umständen zum Theil selbst als »leuchtende Binnenobjecte« (die beschriebene Scheibenmosaik der Zapfen) deutlich wahrgenommen werden.

Schliesslich bemerke ich noch, dass PURKYNĚ auch beim nachhaltigen Druck auf das Auge und bei raschen Entladungen einer VOLTA'schen Säule durch das Auge, die Gestalten seiner Lichtschattenfigur hervorrufen konnte.

Pest im Juni 1860.

XLVI.

Flourens' Experimente an Vögeln über die halbcirkelförmigen Canäle.

[Orvosi Hetilap, Pest, October 1860 und Comptes rendus 1860.]

Flourens machte schon in den Jahren 1824—1828 die Erfahrung, dass bei dem Durchschneiden der Semicircularcanäle, welche mit dem Vorhofe und der Schnecke das Labyrinth des Ohres bilden, den, bei Verletzung gewisser Gehirntheile vorkommenden Zwangsbewegungen ähnliche Symptome eintreten. Obgleich Flourens' Erfahrung seit 30 Jahren her datirt und die fraglichen Symptome zu den auffallendsten und eigenthümlichsten Fällen der experimentalen Physiologie gehören, fielen sie doch der Vergessenheit anheim und ich erinnere mich keiner Physiologie, in welcher ich eine diesbezügliche Notiz gelesen hätte.

Ich lernte Flourens' Experimente bei meinem letzten Pariser Aufenthalte kennen, als sein: »*Récherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du Système nerveux.* Paris 1842« betiteltes Werk mir wieder in die Hände fiel. Bei der sorgsamen Durchsicht desselben stiess ich auf die ausführliche Beschreibung jener wichtigen Experimente, die bisher so geringer Aufmerksamkeit gewürdigt wurden. Ich entschloss mich allsogleich, Flourens' Experimente bei nächster Gelegenheit zu prüfen und, nach der eingehenden Prüfung der Thatsachen deren Zusammenhang, soweit als möglich, zu erforschen. Da ich Paris jedoch sogleich verliess, konnte ich mein Vorhaben nicht sofort ausführen. —

Aber schon in Ischl, wo ich mich, bei meiner Rückkehr wegen Familienangelegenheiten, aufhielt, bot mir der dortige Badearzt Dr. Mastalier die gewünschte Gelegenheit einige Experimente anzustellen, und bald nachdem ich in Pest anlangte, führte ich zu diesem Zwecke in dem hiesigen physiologischen Institute in Gemeinschaft mit

dem Assistenten Dr. Balogh einige vorläufige Versuche aus, deren Ergebniss ich hiermit veröffentliche. —

Ueberblicken wir vor Allem im Kurzen Flourens' Angaben: (Seite 480).

»1. *Dans les lapins, comme dans les pigeons, la section des canaux horizontaux est suivie d'un mouvement horizontal, et la section des canaux verticaux d'un mouvement vertical de la tête.*

De plus, la section du canal horizontal est suivie d'un tournoiement de l'animal sur lui même; celle du canal vertical postérieur, d'un mouvement de culbute en arrière; et celle du canal vertical antérieur d'un mouvement de culbute en avant. . . .

3. *Dans les lapins, comme dans les pigeons, le mouvement de la tête cesse dans le repos; il renaît par le mouvement, et il s'accroît toujours d'autant plus que les autres mouvements sont plus rapides.*

4. *Les mouvements qu'entraîne la section des canaux semicirculaires sont toujours les mêmes pour les mêmes canaux, toujours différents pour les différents canaux, dans les lapins comme dans les pigeons: et c'est une chose digne de remarque sans doute, qu'il y ait précisément autant de directions différentes de ces mouvements qu'il y a de directions principales ou cardinales de tout mouvement: d'avant en arrière et d'arrière en avant; de haut en bas et de bas en haut; de droite à gauche et de gauche à droite. . . .*

6. *Enfin le mouvement de la tête, suite de la section des deux canaux, soit verticaux, soit horizontaux, persiste toujours dans les lapins comme dans les pigeons, quoique moins énergiquement dans les premiers comme dans les seconds; et dans les uns comme dans les autres, bien qu'il persiste, il n'empèche pas l'animal de vivre et de conserver tout ses sens et toute son intelligence. —*

Les mouvements singuliers, que détermine la section des canaux semicirculaires se produisent donc dans les mammifères comme dans les oiseaux.

Les mouvements constituent donc un phénomène qui, jusqu' ici, se montre aussi général qu'l est étonnant«. —

Bisher machte ich nur an Vögeln, u. zw. an 16 Tauben und an einem Sperling, das Experiment, kraft dessen ich Flourens' Behauptungen völlig bestätigen kann. Ich bestätige, dass:
das Durchschneiden der Bogengänge bei den Vögeln im Gebiete der Bewegungsfunctionen die eigenthümlichsten Störungen hervorbringt, sowie auch das Verletzen jedes einzelnen Paares der 3 Bogengänge specielle Störungen mit sich bringt.

Weiter, dass wenn die Thiere wieder beruhigt sind, die mindeste

Erregung genügt, um jene Störungen desto stärker hervorzurufen, je energischer und schneller sie sich bewegen wollen.

Auf die Details der Symptome näher eingehend:

kann ich bestätigen, dass das Durchschneiden der beiderseitigen horizontalen Bogengänge ein schnelles Schütteln des Kopfes in ebenfalls horizontaler Richtung, von rechts nach links und von links nach rechts, nach sich zieht.

Die Bewegungen des sich selbst überlassenen Thieres wechselten dahin ab, dass es grosse Neigung zeigte, sich in der einen oder andern Richtung um sich zu drehen, oder im Kreise zu laufen. In einigen Fällen beobachtete ich, dass das seines Gleichgewichtes ganz und gar beraubte Thier, wie nach Verletzung der Varol'schen Brücke, sich aufs heftigste nach rechts oder links drehend, endlich zur Erde stürzte. In die Luft geworfen, fällt das unsicher fliegende Thier, sich um seine Axe drehend, sofort zur Erde.

Nach dem Durchschneiden der beiderseitigen oberen verticalen Bogengänge bewegt sich der Kopf in fortwährend bejahender Weise und beim Gehen oder Laufen zeigt sich entschiedene Neigung zum Vorwärtsfallen: nach dem Durchschneiden des unteren verticalen Bogengangpaares dagegen zeigt sich, neben der gleichfalls bejahenden Bewegung des Kopfes, beim Gehen oder Laufen Neigung zum Rückwärtsfallen.

Nach dem Durchschneiden des unteren verticalen Bogengangpaares manifestirten sich die bejahenden Bewegungen mit ganz ausserordentlicher Rapidität und Heftigkeit: das Thier verlor die Herrschaft über seine Glieder und nach jedem Bewegungsreiz machte es mit entsetzlicher Anstrengung Purzelbäume nach rückwärts (suite de culbutes en arrière) und stürzte dann hin. Bei dieser Bewegung breitete sich der Schwanz fächerartig aus und drückte sich an den Rücken an, Kopf und Hals waren zurückgeworfen, so dass das Thier wie ringförmig gebogen erschien, und durch die Flügel und ausgespreizten Füsse gleich einem Rade fortgetrieben wurde.

Die durch Flourens entdeckten Erscheinungen wurden daher auch durch die in unserem Institute an Tauben gemachten Experimente bestätigt; trotzdem kann ich jedoch nicht unerwähnt lassen, dass dieselben je nach dem Vorgehen, wie und an welchem Theile der Bogengänge das Experiment vollbracht wird, sich sehr verschieden zeigen.

Je mehr das Verletzen der die Bogengänge verfolgenden venösen Sinus und dadurch die Blutung gemieden wird, — je reiner ferner

die Verletzung der Bogengänge geschieht, mit desto geringerer Hast werden die erwähnten Bewegungsstörungen eintreten.

Auch der Verletzungsort der Bogengänge scheint auf den Grad der Störungen von sehr grossem Einflusse zu sein.

Die eigentlichen Bedingungen der erwähnten merkwürdigen Erscheinungen können daher bei Weitem noch nicht für festgestellt betrachtet werden: es ist sogar auch das fraglich, ob die Störungen eintreten würden, wenn sich die Verletzungen ausschliesslich und allein auf die häutigen Bogengänge beschränkte, welche in Knochencanälen eingeschlossen sind. Dieser Zweifel ist schon deswegen gestattet. weil nicht anzunehmen ist, dass die beinahe ganz aus einer structurlosen, glasartigen Membran bestehenden Bogengänge die Bewegung direct influenziren, daher in jedem Falle zwischen der Verletzung der Bogengänge und der enormen Störung der Bewegungsfunctionen ein mittelbarer Zusammenhang gesucht werden muss.

Die Aufklärung all' dieser Fragen, sowie die Erörterung des ganzen merkwürdigen Problems muss somit zukünftigen Experimenten und anatomischen Studien überlassen bleiben.

Das Interesse, das den Physiologen an dieses Problem fesselt, ist sehr gross, wenn man bedenkt, dass sich Flourens in allen Fällen von der Unversehrtheit des Gehirns überzeugte, — dass die Symptome an jedem der drei Bogengangpaare eigenthümlich und charakteristisch von einander abweichend sind, — und dass endlich die erwähnten Symptome in keinem Falle der unmittelbaren Verletzung des Gehirns folgten.

Um das Interesse des praktischen Arztes zu erwecken, erwähne ich eine Stelle aus Flourens' Werke, welche sich auf das eigenthümliche Schütteln des Kopfes (branlement impétueux de la tête) bezieht.

Seite 467 fragt er:

»*Le branlement impétueux de la tête qui vient d'être décrit est donc un phénomène propre aux canaux semi-circulaires. En outre, ce phénomène est d'autant plus important à considérer qu'il n'est pas rare de le voir constituer un symptôme plus ou moins dominant dans plusieurs maladies, soit de l'homme soit des animaux; et c'est sans doute un progrès de diagnostic, qui ne sera pas perdu pour la thérapeutique, que la détermination du siège d'un aussi singulier symptôme*«.

XLVII.

Zur objectiven Erklärung einiger sogenannten subjectiven Gesichtserscheinungen.

[Wiener akad. Sitzungsber., XLIII. Bd. 1861 u. Moleschott's Untersuchungen, VIII. Bd.]

---

1. Die elliptischen Lichtstreifen.

Schon PURKYNĚ beschreibt in seinen »Beobachtungen und Versuchen zur Physiologie der Sinne«, Bd. II, Berlin 1825, S. 74 unter dem Namen der »elliptischen Lichtstreifen« eine zarte Lichterscheinung, welche entsteht, wenn man im Finstern das Bild einer kleinen leuchtenden Fläche nahe bei deren Axenpunkt und nach aussen von demselben auf die Netzhaut fallen lässt.

»Um die Beobachtung gehörig zu verlängern«, heisst es l. c., »schnitt ich von Zündschwamm einen langen dünnen Streifen und liess ihn in der Dunkelheit abglimmen. Nun konnte ich das Phänomen bequem und in seinem ganzen Umfange beobachten. Das Bild des verglimmenden Schwammes darf nicht genau im Axenpunkt des Auges liegen, sondern nahe daneben nach innen (auf der Retina, also nach aussen vom Axenpunkt. Cz.). Man erblickt sogleich beim ersten Hinsehen, wo der Eindruck auf's Auge am lebhaftesten ist, von dem oberen und unteren Umfange des leuchtenden Bildes zwei elliptische Streifen, erst breiter, dann dünner werdend, auf- und abwärts und quer nach aussen gleich einem liegenden Hörnerpaare gebogen, und mit den äussersten Spitzen nahe an der Eintrittsstelle des Gesichtsnerven sich beinahe berührend. Die elliptischen Schenkel dieser Streifen sind nach oben und unten beweglich, so dass sich der innere Raum, den sie einschliessen, erweitert oder verengert. Wie man den Axenpunkt des Auges aus der Nähe des leuchtenden Bildes mehr gegen den Mittelpunkt des inneren Raumes der Ellipse rückt, so öffnen sich die Hörner derselben und nähern sich der Gestalt des Kreises: wird hingegen das

leuchtende Bild bis nahe an den Axengrund gebracht, so treten die Hörner der Ellipse immer näher zusammen, und über ihren inneren Raum wird ein mattes Licht verbreitet« . . . . »Bewegt man den Schwamm abwechselnd etwas nach oben oder nach unten, so wird beim Hinaufrücken der obere, beim Hinabrücken der untere Streifen sichtbarer. Man kann die Figur dadurch bemerkbarer machen, dass man den Schwamm in einem kurzen Intervalle schnell auf und nieder bewegt. Die scheinbare Grösse und Kleinheit der Figur hängt übrigens wie bei allen Spectris davon ab, wie weit man sie in den äusseren Raum projicirt; daher wird sie bei Entfernung des Schwammes vom Auge grösser, bei Näherung desselben kleiner. Das Licht dieser Streifen ist matt lichtbläulich.«

»Wenn man den Versuch etwas länger (20—30 Secunden) fortsetzt, ohne das Auge durch Wechsel mit Finsterniss ausruhen zu lassen, so wird man unfähig, die Erscheinung ferner zu bemerken, bis sich die Empfindlichkeit durch Schliessen der Augenlider wieder sammelt. Die Bemerkbarkeit derselben hängt auch von dem Grade der Leuchtung ab. So oft der mit Salpeter gebeizte Schwamm stärker aufglimmte, oder sanft angeblasen wurde, erschien die Figur deutlicher und wurde wieder schwächer oder verschwand bei geringerer Leuchtung. Im Gegentheile macht eine höhere Leuchtung ihrer Sichtbarkeit schon insofern Eintrag, als sie entweder die im Hintergrunde liegenden Gegenstände mit beleuchtet, oder das so äusserst schwache Licht durch die stärkere Lichtempfindung verdrängt.« . . . . . .

»Eine wesentliche Bedingung zur Erscheinung der Ellipse ist eine bestimmte Kleinheit des Lichtbildes, indem sie bei einer breiteren Flamme nicht mehr bemerkbar ist. Das Lichtbild muss so viel möglich nur ein Element der Linie selbst sein, es muss die Aufmerksamkeit concentrirt erhalten, ohne sie auf einer grossen Fläche zu zerstreuen. Aber auch die Kleinheit hat ihre Grenze, indem mit dem Kleinerwerden des Lichtbildes auch der Grad der Leuchtung vermindert wird.« . . . . . .

»Dass diese Ellipse mit einer constanten organischen Bildung im Inneren des Auges in Verbindung steht, dass ihre Erzeugungsstelle zwischen der Eintrittsstelle des Sehnerven und dem Axenpunkt der Retina ihren Sitz hat, wird auch Niemand bestreiten, der einmal sich die Mühe nahm, die Erscheinung mit Deutlichkeit vor den Sinn zu bringen.« . . . . . .

Ich kann nach vielfältigen eigenen und fremden Beobachtungen die Exactheit dieser Angaben vollkommen bestätigen. Statt des Zündschwammes bediente ich mich mit gleichem Erfolge dünner Stengel

von Sprengkohle; und um auch mit anderen Lichtquellen und Farben bequem experimentiren zu können, liess ich mir eine hinreichend weite, innen matt geschwärzte Röhre aus Pappe anfertigen, an deren offenes Ende das Auge angelegt wurde, während in dem Boden des verschlossenen anderen Endes ein kleines Löchelchen angebracht war, durch welches verschiedenfarbiges, von den verschiedensten Quellen ausströmendes Licht einfallen konnte.

Es kommt viel darauf an, dass das Auge durch diese Vorrichtung in möglichst vollständige Finsterniss versetzt wird, und ausser durch das Löchelchen, weder von aussen, noch von innen durch Reflex an den Wänden Licht in's Auge dringt.

Was nun die constante organische Bildung im Inneren des Auges betrifft, welche die Entstehung der elliptischen Lichtstreifen erklären soll, so fand ich dieselbe in der eigenthümlichen, durch die neueren histologischen Untersuchungen über die Netzhaut aufgedeckten Anordnung der Sehnervenfasern um den gelben Fleck herum.

Kürzlich theilte mir Purkyně, als ich ihm meine Ansicht vortrug, mit, dass auch er bereits an den Verlauf der Opticusfasern in jener Gegend gedacht habe.

Meine nachstehende Auseinandersetzung dürfte jeden Zweifel hierüber beseitigen.

Am gelben Fleck geht bekanntlich nur ein kleiner Theil Opticusfasern in geradem Verlauf gegen das innere Ende desselben, während der andere viel grössere, theils um die seitlichen Theile und das äussere Ende zu erreichen, theils um die in der Gegend des gelben Fleckes entstandene Lücke zu umgreifen — je weiter nach aussen, um so grössere Bogen beschreibt.

Nach aussen vom gelben Fleck convergiren die bogenförmig gekrümmten Fasern gegen eine gerade Linie oder Raphe, und nehmen erst in einer kleinen Entfernung vom äusseren Winkel des gelben Fleckes, indem sie sich nach und nach strecken, endlich wieder einen geraden Lauf an. (Vgl. Kölliker's Handb. der Gewebel. 2. Auflage, Fig. 319, S. 639.)

Diese Raphe und der äussere Winkel des gelben Fleckes sind die Netzhautstelle, auf welche das Bild der kleinen leuchtenden Fläche fallen muss und wirklich fällt, wenn die elliptischen Lichtstreifen entstehen sollen; und die eigenthümliche Dispersion des Lichtes an den bogenförmig verlaufenden Opticusfasern ist es, welche ihre Entstehung bedingt.

An einem aus feinen glänzenden Kupferdrähten — wenn auch etwas roh nachgebildeten Schema des Opticusfaserverlaufes der frag-

lichen Gegend wurde im Finstern, durch locale Erleuchtung der Convergenzlinie vermittelst Sprengkohle, der bogenförmige Verlauf der Drähte glänzend erleuchtet.

Eine gekrümmte Thermometerröhre, welche auf ein Blatt Papier gelegt worden war, erzeugte einen durch das Papier hindurchschimmernden bogenförmigen Lichtstreif, als eines ihrer Enden im Finstern durch Sprengkohle erleuchtet wurde.

Dass etwas Aehnliches (vielleicht mit Fluorescenzerscheinungen complicirt) im Auge stattfinde, ergiebt sich aus der vollkommen übereinstimmenden Form der elliptischen Lichtstreifen mit dem bogenförmigen Verlauf der Opticusfasern: indem die ersteren nicht nur mit ihren Spitzen genau gegen den Mittelpunkt der Eintrittsstelle des Opticus sich zusammenneigen und verlieren, sondern auch gerade so wie die daselbst von den Opticusfasern beschriebenen Bogen um so flacher gekrümmt erscheinen, je näher das Bild der leuchtenden Fläche der *Fovea centralis* rückt.

Den beiden elliptischen Lichtstreifen entspricht also ein objectives Lichtbild, welches auf der lichtempfindenden Netzhautfläche in Folge der eigenthümlichen, möglicherweise mit Fluorescenzerscheinungen complicirten Dispersion des Lichtes von den bogenförmig verlaufenden Opticusfasern entworfen wird.

Warum die Opticusfasern gerade nur, wenn sie von der bezeichneten Stelle aus beleuchtet werden, ihrem Verlauf entsprechende Lichtstreifen erzeugen und entoptisch sichtbar werden, mag damit zusammenhängen, dass sie eben nur an jener Stelle einen stark convergenten und gekrümmten Verlauf besitzen.

Vielleicht auch ist diese Netzhautregion durch ihre höhere Erregbarkeit und durch das Verhältniss der relativen Dicke ihrer Schichten der Dispersion des Lichtes und der Wahrnehmung derselben besonders günstig.

In dieser Beziehung ist der bereits von Purkyně hervorgehobene Umstand zu erwähnen, dass bei der beschriebenen Erscheinung noch ein Lichthof um das Bild der leuchtenden Fläche existirt, mit dem die elliptischen Streifen in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Fällt das Bild auf andere Netzhautstellen, so wird ein solcher Lichthof gar nicht, oder doch nicht so leicht wahrgenommen.

Hat man sich eine der oben beschriebenen Röhre ähnliche Vorrichtung besorgt, so kann man, wie gesagt, mit den verschiedensten Lichtquellen experimentiren. Wendet man z. B. neutrales hellgraues Licht an, so erscheinen die Bogenstreifen und der Lichthof, so lange keine Blendungserscheinungen eintreten, ebenfalls farblos. Fällt hin-

gegen farbiges Licht ein, so nehmen dieselben meist eine zarte Färbung an, welche jedoch niemals jene des einfallenden Lichtes ist. Diese subjective Färbung des matten graulichen Lichtscheines dürfte sich zum Theil aus einer Contrastwirkung oder Verstimmung des Sensoriums erklären, welche unter diesen Umständen gar nicht ausbleiben kann. (Vgl. Brücke's Untersuchungen über subjective Farben. Denkschriften der kais. Akademie, Bd. III. 1851.)

2. Die Lichtschattenfigur.

Seit ich die Purkyně'sche »Lichtschattenfigur« als eine entoptische Erscheinung erkannt hatte, welche mit den Elementen der *Membrana Jacobi retinae* in Beziehung stehen müsse, war ich vielfach bemüht, mir eine plausible Vorstellung über den eigentlichen Vorgang bei ihrer Erzeugung zu machen.

Wenn ich jetzt auf diesen Gegenstand zurückkomme, so geschieht dies, weil ich einerseits den Schlüssel zur Erklärung wenigstens eines Theiles dieser Erscheinung endlich gefunden zu haben glaube, und weil mir andererseits die ganze Frage, deren vollständige Lösung mancherlei Aufschlüsse und Fingerzeige für die Anatomie und Physiologie der Netzhaut verspricht (und von ihnen zu erwarten hat) der allgemeineren Aufmerksamkeit werth zu sein scheint.

Zunächst will ich daran erinnern, dass ich von der in Purkyně's »Beiträgen« Bd. I. S. 10. beschriebenen, mehr unbestimmten »Lichtschattenfigur«, welche aus »primären« und »secundären« Gestalten besteht, jene unter gewissen Umständen im Bereiche des gelben Fleckes scharf und bestimmt hervortretende, dichte Mosaik von blassen, durch hellglänzende feine Linien abgegrenzten rundlichen Scheibchen, welche ich l. c. genauer beschrieben habe, unterscheide. Diese Mosaik kann auch nicht mit den von Purkyně erwähnten »Sechsecken« identisch sein.

Die sogenannte primäre Erscheinung der Purkyně'schen Lichtschattenfigur besteht in einer schachbretartigen, gegen die Peripherie sich vergrössernden Würfelung des ganzen Sehfeldes.

Sie kann am bequemsten zur Anschauung gebracht werden, wenn man durch die Löcher oder Spalten einer rasch rotirenden Pappscheibe nach dem gleichmässig umwölkten Himmel sieht.

Trotz des vollkommen neutralen Lichtes der hellgrauen Wolken nehmen die schattigen Stellen der Lichtschattenfigur leicht eine subjective (violette) Färbung an. Lässt man das Wolkenlicht durch far-

bige Glastafeln gehen, so treten mitunter prächtige complementäre Farben in der Lichtschattenfigur auf.

Die sogenannten »secundären« Gestalten, welche Purkyně mit dem Namen »Achtstrahl«, »Schneckenrechteck« etc. bezeichnet, bilden sich in unbestimmter Folge auf dem gewürfelten Hintergrunde und gleichsam aus den Elementen desselben.

Sie treten, wie Purkyně angiebt, am leichtesten auf, wenn man vor den geschlossenen, von der Sonne beschienenen Augenlidern mit den aus einander gehaltenen Fingern der Hand rasch hin und her fährt.

Der Schlüssel zur Erklärung dieser primären und secundären Erscheinungen dürfte sich nun, wie ich gleich weiter ausführen werde, in einem durch Bergmann angeregten Gesichtspunkt gefunden haben; dagegen scheint mir dieselbe Vorstellung zur Erklärung der mit solcher Schärfe in meinem Auge auftretenden Mosaik von hell und scharf contourirten matten Scheibchen aus mancherlei Gründen nicht völlig auszureichen.

Bergmann hat bekanntlich (Zeitschrift für rationelle Medicin, Bd. II, 1858) die merkwürdigen Täuschungen, welche fast constant bei der Betrachtung seiner Gittertäfelchen aus grösserer Entfernung entstehen — (nämlich dass man die Richtung der Gitterstäbe z. B. gerade senkrecht gegen die wirkliche deutlich zu sehen meint, oder wohl auch das ganze parallel gestreifte Täfelchen für schachbretartig oder sechseckig gefeldert hält) — sehr glücklich aus der wahrscheinlichen Anordnung der Zapfen am gelben Fleck, und unter der Voraussetzung, dass ein Zapfen eine Seheinheit repräsentire, zu erklären vermocht.

Dieselbe Betrachtung hat Helmholtz zur Erklärung der schon von Purkyně bemerkten Verwandlung paralleler gerader Linien in wellenförmige etc. benützt (Karsten's Encyclop. Bd. 1, S. 217), und ich werde sie jetzt für die angegebenen Erscheinungen zu verwerthen suchen.

Bergmann sagt l. c. S. 100:

»Da die Zapfen im Allgemeinen im Querschnitte hexagonal erscheinen, da einander benachbarte Zapfen ebenfalls im Allgemeinen (in der *Fovea centralis*) keine merklichen Grössenunterschiede darbieten, und da endlich die Krümmung der Augenhäute im Verhältniss zu den sehr kleinen Zapfen als unbeträchtlich erscheint, so wird es erlaubt sein, versuchsweise die Vorstellung grundleglich zu machen, dass die Zapfen (in kleineren Gruppen) so neben einander geordnet sind, wie regelmässige gleichseitige, unter einander gleich grosse Sechsecke auf ebener Fläche zu gänzlicher Erfüllung des Raumes ge-

ordnet sein müssen; ähnlich wie die Zellen des Bienenstocks sich im Querschnitte zeigen«.

»Sechsecke, welche auf solche Weise in eine Ebene geordnet sind, bilden in drei Richtungen, welche sich unter Winkeln von 60° schneiden, Reihen mit einander. Innerhalb jeder dieser Reihen hat ein jedes Sechseck einen grössten Durchmesser da, wo in den anstossenden Parallelreihen je zwei Sechsecke sich berühren und am schmalsten sind. Man denke sich auf eine mit solchen Sechsecken gefüllte Tafel ein Gitter gelegt, dessen Stäbe irgend eine der drei Reihen unter rechtem Winkel kreuzen«.

»Welches wird nun die Vertheilung der Bilder der Gitterstäbe auf den Sechsecken sein, z. B. unter der Voraussetzung, dass jeder Gitterstab die halbe Breite eines Sechseckes bedecke und die Distanzen der Stäbe eben dieselbe Breite haben?«

»Wir können unter diesen Voraussetzungen das Gitter so auf die Sechsecke legen, dass ein jedes derselben zur einen Hälfte einem Stabe, zur anderen einem Zwischenraume entspricht. Setzen wir ein so auf den Zapfen entworfenes Netzhautbild weisser und schwarzer Striche, so erhalten wir als Resultat eine völlig homogene Mengung, eine ungefleckte graue Fläche. Verschieben wir dagegen das Gitter auf den Secksecken um ein Viertel der Breite der Sechsecke, so wird das Resultat ein ganz anderes. Jetzt sind die Sechsecke je in einer Reihe von den Stäben, in der anderen von den Zwischenräumen mehr bedeckt, und zwar im Verhältnisse von 7 zu 5. Also: es würde eine Reihe der Zapfen eine gleichmässige Mengung von sieben Theilen Schwarz und fünf Theilen Weiss erhalten, die nächste sieben Theile Weiss und fünf Theile Schwarz, eine dritte sich wie die erste, die vierte sich wie die zweite verhalten. Diese Reihen liegen rechtwinklig gegen die Bilder der Striche«.

»Es ist dabei zugleich fast nothwendig gegeben, dass solche Wahrnehmungen sehr flüchtig sein müssen, da eine Bewegung der Netzhautfläche um ein Viertel eines Zapfendurchmessers hinreicht, die Erscheinung wechselnd hellgrauer und dunkelgrauer Striche aus rein grauem Felde hervortreten und wieder in dasselbe verschwinden zu lassen«.

»Es ist ferner leicht einzusehen, dass eine solche Erscheinung nicht nothwendig an eine ganz bestimmte Entfernung gebunden sei. Es kann die Entfernung — oder das Verhältniss der Breite der Striche zur Breite der Sechsecke — sich etwas ändern und noch immer können hellgraue und dunkelgraue Striche gesehen werden, rechtwinklig gegen die Richtung der objectiv vorhandenen gelegen. Nur würde man,

wenn ein solches Bild überhaupt scharf genug erschiene, um so analysirt werden zu können, jeden Strich allmählich seiner Länge nach aus der einen in die andere Nüance übergehen sehen und jedesmal. wo ein Strich seine lichteste Stelle hätte. würden die benachbarten am dunkelsten sein. und umgekehrt».

Bergmann hat einen solchen Fall l. c. S. 102 durch ein in Zahlen ausgeführtes Beispiel belegt. Die Breite der Stäbe und Zwischenräume war nicht gleich der Hälfte des Durchmessers eines Sechseckes angenommen, sondern jeder Stab (und jeder Zwischenraum) deckte $^{17}/_{32}$ eines Sechseckes, so dass also auf einer Reihe von siebzehn Sechsecken sechszehnmal Weiss und sechszehnmal Schwarz abwechselnd sich abbilden musste.

Aus der Rechnung ergab sich, dass unter den gemachten Voraussetzungen dunklere und hellere Stellen entstehen müssen, welche sowohl nach Länge als quer mit einander abwechseln.

Hiermit erscheint mir nun im Allgemeinen das Räthsel gelöst, wie die musivisch angeordneten lichtempfindenden Elemente der Zapfen- und Stäbchenschicht die primären schachbretartigen Felderchen der Lichtschattenfigur zu erzeugen im Stande sind, wenn sie durch die Spalten der rotirenden Pappscheibe im Vorübergleiten erhellt werden.

An der linearen Lichtschattengrenze der Spalten muss nämlich nothwendigerweise eine ungleichmässige Vertheilung des Lichtes in den nach Brücke katoptrisch und lichtsondernd wirkenden Elementen der Zapfen- und Stäbchenschicht, nach einem bestimmten mit ihrer Anordnung zusammenhängenden Gesetze. objectiv stattfinden.

Bei dem Fortgleiten der hellen Spaltenbilder über die Retina muss sich ferner diese objective ungleichmässige Vertheilung von Hell und Dunkel über das ganze Sehfeld verbreiten; und, indem die Lichteindrücke eine messbare Zeit nachwirken, so wird endlich, je nach der Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe, der Breite und Anzahl der Spalten etc., ein Beharrungszustand erzeugt, durch welchen diese objectiven Erhellungsdifferenzen subjectiv zur Wahrnehmung kommen.

Eine Anwendung der von Bergmann erörterten Verhältnisse auf unseren Fall darf man sich um so eher erlauben, als eine mit Spalten versehene rotirende Scheibe gewissermaassen auch als ein Gitter von dunklen und hellen Streifen, deren Breite von der Breite und Anzahl der Spalten und von der Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe abhängt, betrachtet werden kann.

So wie die von Bergmann erörterten Consequenzen nur für Gitter von ganz bestimmten relativen Dimensionen gelten, eben so treten die primären Felderchen der Lichtschattenfigur nur bei einer bestimmten Rotationsgeschwindigkeit der Scheibe auf.

Ich habe gefunden, dass man eine Scheibe mit weniger Spalten im Allgemeinen schneller drehen müsse als eine solche mit mehr Spalten, um die Erscheinung zu erzeugen, und dass, wenn man eine und dieselbe Scheibe in zu schnelle und zu langsame Rotation versetzt, keine Spur derselben zu Stande kommt. Im ersten Falle erscheint das Gesichtsfeld als eine ungefleckte graue Fläche, im zweiten Falle sieht man einfach den Ortswechsel der durchbrochenen und undurchbrochenen Stellen der vor den Augen rotirenden Scheibe.

Ausser der eben gegebenen allgemeinen Erklärung, warum bei der bekannten Nachdauer des Lichteindruckes eine mit Spalten versehene, mit bestimmter Geschwindigkeit rotirende Pappscheibe, ähnlich dem feinen Bergmann'schen Gitter aus weissen und schwarzen Stäben, eine objective, gruppenweise wechselnde Vertheilung von Hell und Dunkel in den musivisch angeordneten Elementen der Zapfen-Stäbchenschicht bedingen könne und müsse, lässt sich für jetzt wohl keine speciellere Ableitung der primären Erscheinung der Lichtschattenfigur geben.

Namentlich dürfte es bei der Unkenntniss der speciellen Anordnung und Form der lichtempfindenden Seheinheiten nicht leicht möglich sein zu deduciren, warum die primären Formen der Lichtschattenfigur gerade als viereckige Felderchen imponiren.

Gerade in dieser Richtung liegt aber für die weitere Forschung eine in anatomisch-physiologischer Beziehung wichtige und interessante Aufgabe, welche der »Lichtschattenfigur« eine unverkennbare wissenschaftliche Bedeutung sichern und dieselbe vor der Gefahr, wieder in Vergessenheit zu gerathen, schützen dürfte.

Eine genauere Ableitung des Details dieser Erscheinung scheint namentlich einige Anhaltspunkte zur Entscheidung der offenen Frage zu versprechen, ob die Zapfen allein oder zum Theil auch die Stäbchen die eigentlichen lichtempfindenden Elemente und Seheinheiten der Retina sind?

Dass aber die angedeutete objective Erklärung wesentlich richtig sei und, dass die Erscheinung nicht etwa auf einem rein subjectiven, durch den raschen bloss zeitlichen Wechsel von Erhellung und Verdunkelung der »Sehsinnsubstanz« hervorgerufenen Vorgang beruhe, wird wohl von Niemandem mehr bezweifelt werden.

Dafür spricht auch noch der Umstand, dass weder ich, noch mein Freund Prof. PIERRE und sein Assistent Herr LIPPICH eine Spur der primären Lichtschattenfigur bemerken konnten, als wir im Finstern eine mattgeschliffene Glastafel betrachteten, welche durch glänzende elektrische Funken in raschen Unterbrechungen hell erleuchtet wurde.

Freilich hat PURKYNĚ Fragmente des primären Würfelfeldes unter den verschiedensten Bedingungen — beim Druck auf's Auge, beim gehemmten Blutverlauf, in nervösen Zuständen etc. — beobachtet und ich habe an mir selbst ähnliche Erfahrungen gemacht, allein ich bin weit entfernt zu glauben, dass sich hierauf irgend ein stichhaltiger Einwand gegen den obigen Erklärungsversuch gründen lässt, indem in diesen Fällen offenbar ganz andere Bedingungen in's Spiel kommen und überdies die Erscheinung mit der Lichtschattenfigur selbst nicht vollkommen identisch ist.

Was die sogenannten secundären Gestalten der Lichtschattenfigur betrifft, so kann man dieselben mit PURKYNĚ auf die Grunderscheinung der primären Würfelfelder zurückführen. PURKYNĚ sagt l. c. S. 19: »Je nachdem nämlich verschiedene Reihen von diesen auf der einen oder der anderen, oder an beiden Seiten zugleich heller sind, bilden sie auch verschiedene Linien, die dann in ihrer Relation gegen einander die secundären Figuren geben. Jedoch sind jene zuerst beschriebenen (der Achtstrahl, das Schneckenrechteck) bei mir am beständigsten. Dass sie bei Anderen ganz verschieden aussehen mögen, bin ich sehr geneigt zu glauben und ich meine, dass es vorzüglich von der synthesirenden Thätigkeit des Sinnes abhänge, welche Reihen aufgefasst und zur Einheit verbunden werden, und dass wenn mehrere Reihen nach denselben räumlichen Verhältnissen öfters verbunden worden, eine Geneigtheit zurückbleibt, dieselben wieder leichter heraus zu finden.

Immerhin bleibt es fraglich, ob man nicht später vielleicht in der Anordnung der Elemente der Stäbchen-Zapfenschicht objective Anhaltspunkte zur Erklärung der secundären Figuren entdecken wird.

Für einigermaassen verschieden von den erörterten primären und secundären Gestalten der PURKYNĚ'schen Lichtschattenfigur muss ich vorläufig, wie gesagt, die von mir beschriebene Mosaik von Scheibchen erklären, welche unter ähnlichen Umständen wie jene, beiläufig im Bereiche des gelben Fleckes auftritt.

Diese Mosaik sehe ich nämlich mitunter mit einer solchen Schärfe und Bestimmtheit, dass ich mich der Vorstellung nicht erwehren kann, es handle sich dabei nicht wie dort um eine bloss unbestimmt begrenzte, gruppenweise wechselnde Vertheilung von Licht und Schatten

in den Elementen der Zapfen-Stäbchenschicht, sondern um ein treues vergrössertes Abbild der einzelnen, mosaikartig angeordneten Zapfen oder »Zapfenstäbchen« selbst.

Als objectiv vergrössert müsste man aber dieses Abbild ansehen, weil die einzelnen Scheibchen unzweifelhaft unter einem sehr merklich grösseren Gesichtswinkel erscheinen, als dem Durchmesser der Zapfen oder Zapfenstäbchen entspricht, und weil die Anzahl der Scheibchen auf der Flächeneinheit offenbar geringer ist als die wirkliche der genannten Elemente.

Hält man diese Vorstellung fest, so ist es vorläufig nicht möglich eine plausible Erklärung von der Entstehung dieser Mosaik zu geben.

Denn wenn man sich auch recht gut denken kann, dass sich unter den von Brücke mit so vielem Scharfsinn aufgedeckten katoptrischen Verhältnissen der Stäbchenschicht in den stark lichtbrechenden, in eine weniger stark lichtbrechende Substanz eingebetteten Zapfenstäbchen oder Zapfen leicht eine kreisförmige, hellleuchtende Caustica bilden könnte, so sieht man doch nicht recht ein, wie hierdurch ein vergrössertes mosaikartiges Abbild einer ganzen Gruppe dieser Elemente entstehen sollte.

Mag dem sein wie ihm wolle, immerhin glaube ich durch die vorliegende Mittheilung einen kleinen Beitrag zur Physiologie der Netzhaut geliefert und die besprochenen Erscheinungen der Aufmerksamkeit hinreichend empfohlen zu haben.

XLVIII.

Das Myochronoskop.

[Wiener akad. Sitzungsber., XLIV. Bd. 1861 u. Moleschott's Untersuchungen VIII. Bd.]

Mit dem Namen »Myochronoskop« will ich einen Apparat bezeichnen, welchen ich ersonnen habe, um verschwindend kleine Zeitintervalle, zwischen zwei rasch auf einander folgenden Muskelzuckungen, so wie die Reihenfolge, in welcher die Muskeln zucken, sicher und sehr augenfällig wahrnehmbar zu machen.

Ich hatte dabei zunächst nur eine Demonstration der von HELMHOLTZ gemessenen endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung vor einem grösseren akademischen Auditorium im Sinne, für welche sich die HELMHOLTZ'schen Apparate bekanntlich nicht recht eignen; doch kann das Myochronoskop und das Princip, auf dem es beruht, offenbar noch zu vielen anderen demonstrativen Zwecken benützt werden[1], und es empfiehlt sich deshalb jedem Lehrer der Experimental-Physiologie.

Um die zu demonstrirenden Erscheinungen weithin sichtbar zu machen, bediente ich mich des elektrischen Stromes und seiner Wirkung auf den sogenannten Muskeltelegraphen von DU BOIS.

Zur Erläuterung des Princips meiner Vorrichtung dient der beigedruckte Holzschnitt Fig. 1.

M_1 M_2 sind die beiden vermittelst der Oberschenkelknochen in Klemmen befestigten Wadenmuskeln eines und desselben Frosches mit ihren möglichst lang erhaltenen Nerven N_1 N_2; an der Sehne jedes

---

[1] So z. B. zur Demonstration der von BEZOLD nachgewiesenen Veränderungen der Nervenleitungsgeschwindigkeit im Elektrotonus — sowohl hinsichtlich der zeitlichen Verhältnisse der Uebertragung von Querschnitt zu Querschnitt als hinsichtlich der Probe auf die PFLÜGER'sche Theorie der elektrischen Reizung und das Zuckungsgesetz u. dgl.

Muskels hängt ein einarmiger metallener Hebel H_1 H_2. Diese Hebel stehen mit ihren Axenlagern *a* und *b*, und mit den Punkten *c* und *d* in leitendem Contact und sind somit integrirende Bestandtheile der verzweigten Leitung für den Strom der Säule K_1, welchen ich fortan den chronoskopischen nennen will. Zwischen die Punkte *e* und *f* dieser Leitung ist der Nerv N_3 des mit dem Du Bois'schen Telegraphenfähnchen *T* verbundenen stromprüfenden Froschmuskels M_3 eingeschaltet. Der Hebel H_1 bildet, so lange der Contact bei *c* besteht, eine gut leitende Nebenschliessung für die übrige grosse Widerstände [1]) darbietende

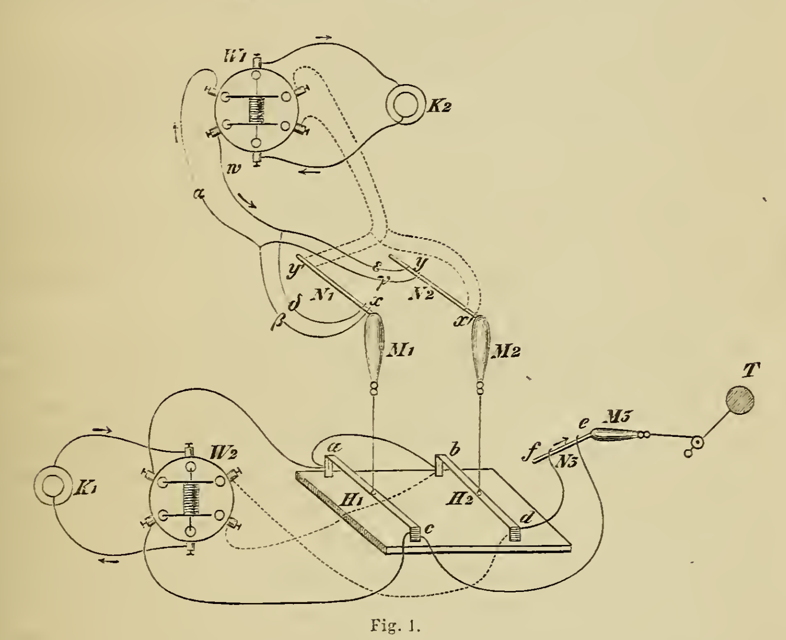


Fig. 1.

Leitung (*a*, *b*, *d*, *f*, *e*, *c*), so dass durch diese letztere nur ein völlig wirkungsloser Minimalzweigstrom geht, welcher jedoch sofort mächtig anschwillt und den Muskeltelegraphen M_3 *T* in Bewegung setzt, wenn der Contact bei *c* durch Hebung des Hebels H_1 unterbrochen wird, während der Contact bei *d* noch fortbesteht.

Ist dagegen der Contact bei *d* durch Hebung des Hebels H_2 gleichzeitig oder früher als jener bei *c* unterbrochen worden, so bleibt das Muskeltelegraphensignal aus.

Die Hebung und Senkung der Hebel, die Unterbrechung und

---

[1] Diese Widerstände schaltet man am besten in die Leitung zwischen die Axenlager *a* und *b* ein.

Wiederherstellung der Contacte bei *c* und *d* wird durch die Zuckungen der Wadenmuskeln bewerkstelligt und es ist nun leicht ersichtlich, auf welche Weise mein Apparat anzeigt, ob die beiden Wadenmuskeln gleichzeitig oder ungleichzeitig gezuckt haben und in letzterem Falle, welcher von ihnen früher, welcher später gezuckt hat.

a) Gibt der Muskeltelegraph bei der Unterbrechung der Contacte bei *c* und *d* ein Signal, welches bei der Wiederherstellung der Contacte ausbleibt, so hat sich der Muskel M_1 merklich früher zusammengezogen und früher (oder gleichzeitig) seine ursprüngliche Länge wieder erreicht als der Muskel M_2.

b) Tritt bei der Unterbrechung der Contacte in *c* und *d* kein Signal des Muskeltelegraphen ein, erscheint es jedoch bei der Wiederherstellung der Contacte, so hat sich der Muskel M_2 jedenfalls früher verlängert und früher (oder gleichzeitig) zusammengezogen als der Muskel M_1.

c) Kommt endlich weder bei der Oeffnung noch bei der Schliessung der Contacte in *c* und *d* ein Signal zu Stande, so haben beide Muskeln entweder ganz gleichzeitig gezuckt oder M_2 hat sich früher zusammengezogen als M_1, M_1 früher wieder verlängert als M_2.

Da es uns vorläufig nicht darauf ankam, den zeitlichen Verlauf der ganzen Zuckung der beiden Muskeln mit einander zu vergleichen, sondern lediglich darauf, die Zeitdifferenz sichtbar zu machen, welche zwischen dem Beginne der Zusammenziehungen als eine unmittelbare Folge der endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung eintreten soll, so wurden folgende Anordnungen getroffen.

Erstlich habe ich dafür gesorgt, dass ausschliesslich der Erfolg der Unterbrechungen der Contacte bei *c* und *d*, welche mit dem Beginne der Zuckungen zusammenfallen, in Erscheinung treten kann. Die Leitung des chronoskopischen Stromes wurde nämlich immer schon früher bleibend unterbrochen, ehe sich die Contacte durch die Verlängerung der Muskeln wieder herstellen konnten.

Die Anwendung des bekannten sinnreichen Helmholtz'schen Verfahrens mit dem Quecksilbertropfen erschien mir etwas umständlich. Ich kam dafür auf den einfachen Gedanken, ein empfindliches Telegraphenrelais in die Hauptleitung des chronoskopischen Stromes auf eine solche Art einzuschalten, dass, wenn der Anker auf den Eisenkern niedergedrückt wird, sich bei *m*, Fig. 2, der Contact herstellt und der Strom durch den Hebel in die Drahtrolle des Elektromagneten geht. Der

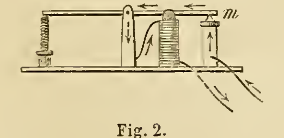


Fig. 2.

Anker haftet dann fest und die Leitung bleibt so lange geschlossen, als der Strom kreist. Wird der Strom an irgend einer Stelle seiner Leitung (in unserem Falle erst nach Aufhebung der Contacte an den beiden Punkten *c* und *d*) unterbrochen, so springt der Anker ab, der Contact bei *m* wird aufgehoben und die Leitung bleibt so lange unterbrochen, als man nicht selbst wieder den Anker herabdrückt.

Bei der feinen Einstellbarkeit des Relais hat man es ganz in seiner Gewalt zu bewirken, dass der Anker weder zu früh noch zu spät abspringt.

Da aber nicht jedem Experimentator das kostspielige Relais zu Gebote steht, so war ich darauf bedacht dasselbe durch eine Art Schlüssel zu ersetzen, den man sich leicht selbst herstellen kann. Derselbe ist eine Modification der bekannten HELMHOLTZ'schen Wippe. Der horizontale, leicht in seinen Axenlagern drehbare Balken *A*, Fig. 3, trägt an seinem längeren Ende einen Bügel von Kupferdraht *b b*, dessen Spitzen in zwei Quecksilbernäpfchen $n\,n_1$ tauchen und die Leitung des chronoskopischen Stromes schliessen; an seinem kürzeren Ende befindet sich eine Metallplatte *m*, welche sich in einen Stift fortsetzt, der eine immerwährende leitende Verbindung mit dem Quecksilbernäpfchen n_2 unterhält. Wird nun das Contactstäbchen *C* kräftig auf die Platte *m* niedergestossen, so wird die Leitung des die Nerven reizenden Stromes geschlossen; das kürzere Balkenende senkt, das längere hebt sich und die Leitung des chronoskopischen Stromes wird durch das Herausreissen des Bügels *b b* aus den Näpfchen $n\,n_1$ merklich später geöffnet, als die beiden Muskel zucken. Je nachdem man nun langsamer oder rascher den Balken *A* durch das Aufsetzen des Contactstäbchens aus der Gleichgewichtslage bringt, während der Bügel tiefer oder seichter in die Näpfchen $n\,n_1$ getaucht war, tritt die Unterbrechung des chronoskopischen Stromes später oder früher nach der Zuckung der beiden Muskel ein. Man hat es natürlich so anzuordnen, dass der Bügel immer schon aus den Näpfchen herausgerissen ist, ehe sich durch die Verlängerung der erschlaffenden Muskeln die Contacte bei *c* und *d*, Fig. 1, wieder herstellen können.

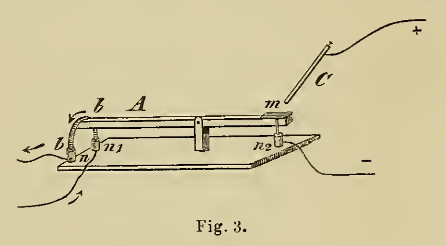


Fig. 3.

Statt der Quecksilbernäpfchen kann man auch federnde Contactdrähte benützen und ich habe mir auf diese Weise einen sogenannten Telegraphenschlüssel (neuerer Construction) zu dem in Rede stehenden

Zwecke hergerichtet, dessen Handhabung bequemer ist als jene der Wippe mit dem Contactstäbchen.

Ferner traf ich, behufs der Demonstration der endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung vermittelst des Myochronoskops die Einrichtung, die beiden Nerven $N_1 N_2$ genau gleichzeitig durch einen und denselben elektrischen Reiz in Erregung zu versetzen, doch so, dass die erregte Stelle des einen Nerven möglichst nahe am Muskel, jene des andern Nerven möglichst entfernt vom Muskel zu liegen kommt: damit die gesetzte Erregung in dem ersten Nerven eine kürzere, in dem zweiten eine längere Wegstrecke zu durchlaufen habe, bevor sie bis zum Muskel gelangen und diesen zur Zuckung veranlassen kann; wodurch der Beginn der einen Muskelzuckung — alles übrige gleichgesetzt — gerade um so viel später erfolgen muss, als die Erregung Zeit braucht, um sich durch eine Nervenstrecke hindurch fortzupflanzen, welche der messbaren Differenz der beiden Innervationsbahnen an Länge gleichkommt.

Zu diesem Ende wird die Leitung für den »reizenden« Strom der Säule (oder secundären Inductionsspirale) K_2 folgendermaassen verzweigt. Der Draht α spaltet sich in die Zweige β und γ, der Draht μ in die Zweige δ und ε, deren Enden, wie aus Fig. 1 ersichtlich, mit gleicher Spannweite an die Nerven angelegt sind. Der reizende Strom wird somit gleichzeitig und in derselben Richtung N_1 bei x (näher am Muskel), N_2 bei y (entfernter vom Muskel) erregen müssen. Eine zweite eben solche Leitung (in Fig. 1 durch punktirte Linien angedeutet) führt den reizenden Strom zu den Strecken x' und y', wenn der Bügel des Commutators W_1, aus welchem das Kreuz ausgenommen worden ist, umgelegt wird. Diese Einrichtung ermöglicht nach Belieben entweder in N_1 die dem Muskel nähere und in N_2 die vom Muskel entferntere Stelle, oder umgekehrt in N_2 die nähere und in N_1 die entferntere zu erregen.

Liegt nun die Wippe W_1, wie in Fig. 1, so wird N_1 bei x (näher am Muskel), N_2 bei y (entfernter vom Muskel) erregt; in Folge der endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung beginnt die Zuckung des Muskels M_1 früher, als die des Muskels M_2; der Contact bei c wird also früher unterbrochen als der bei d; und der chronoskopische Strom findet, ehe der Contact bei d durch die etwas später eintretende Zuckung des Muskels M_2 unterbrochen wird, Zeit genug, um am Muskeltelegraphen ein weithin sichtbares Signal auszulösen.

Beiläufig bemerkt, dauert der chronoskopische Strom genau so lang als der Contact d später als der Contact c aufgehoben wird, und könnte daher auch zur quantitativen Bestimmung dieses

Zeitintervalles (somit der Nervenleitungsgeschwindigkeit) benützt werden.

Um sich zu vergewissern, dass der den Voraussetzungen entsprechende Erfolg des Versuchs, den man einige Male wiederholen kann, wirklich nur von der Langsamkeit abhängt, mit welcher sich die Erregung in den Nerven fortpflanzt und nicht etwa blos durch ein günstiges Zusammentreffen von zufälligen Umständen (wie verschiedene Energie der Präparate, ungleiche Innigkeit der Contacte, ungleiche Belastung und Spannung der Muskeln etc. etc.) bedingt sei, so wird die Wippe W_1 beim zweiten Versuch umgelegt, der reizende Strom bricht nun in die durch Punkte angedeutete Leitung, erregt N_1 bei y', also entfernter vom Muskel N_2 bei x', also näher am Muskel. Dem entsprechend muss jetzt M_2 früher zucken als M_1 und der Contact d früher unterbrochen werden als der Contact c. Der chronoskopische Strom findet daher bei Oeffnung des Contactes c die Leitung zum Muskeltelegraphen bereits unterbrochen und das Signal muss ausbleiben.

Das Gelingen des zweiten Versuches, den man gleichfalls einige Mal wiederholen kann, macht den ersten bindend, indem an den Bedingungen desselben gar nichts geändert wurde, als die Lage der erregten Stellen an den Nerven durch Umlegen der Wippe W_1 — und die dem ersten Versuch etwa günstigen zufälligen Nebenumstände den zweiten Versuch unbedingt vereiteln müssten.

Das Ausbleiben des Muskeltelegraphensignals im zweiten Versuch controlirt das Gelingen des ersten Versuchs und macht denselben streng beweisend: dieses Ausbleiben würde aber auch dann zu Stande kommen können, wenn die Contacte bei c und d unter den obwaltenden Bedingungen des zweiten Versuchs gleichzeitig unterbrochen würden.

Wollte man schliesslich auch noch zeigen — was aber für unsern Zweck überflüssig ist — dass das Ausbleiben des Signals im zweiten Versuche davon herrührt, dass der Contact bei d früher aufgehoben wurde als der Contact bei c, so müsste man bei dem dritten Versuche, ohne sonst irgend etwas zu ändern, den Bügel eines Commutators W_2, aus welchem ebenfalls das Kreuz ausgenommen worden ist, umlegen, wodurch der Hebel H_2 genau eben so zur gut leitenden Nebenschliessung für die Zweigbahn der Muskeltelegraphenleitung würde, wie es vor dem Umlegen des Bügels der Hebel H_1 war, indem jetzt der chronoskopische Strom den Commutator W_2 durch die zweite (punktirte) Leitung verlässt (siehe Fig. 1).

Demgemäss würde dann beim dritten Versuch wieder ein Muskel-

telegraphensignal zu Stande kommen müssen, wenn das Ausbleiben des Signals beim zweiten Versuch wirklich dadurch bedingt war, dass der Contact bei *d* früher aufgehoben wurde als der Contact bei *c*.

Um jedoch die Demonstration der endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung vermittelst des Myochronoskops nicht ohne Noth zu compliciren, habe ich den Commutator W_2 und die zweite (punktirte) Leitung des chronoskopischen Stromes gar nicht erst in Anwendung gezogen.

Von der speciellen mechanischen Einrichtung meines Apparates erwähne ich nur Folgendes.

Die Aufhängung der beiden Wadenmuskeln geschieht wie beim Pflüger'schen Myographium durch die Befestigung der mit denselben im natürlichen Zusammenhange belassenen Oberschenkelknochen in Klemmen, welche an Messingsäulchen in beliebiger Höhe und genau über der Mitte der Hebel festgestellt werden können.

Die beiden Hebel sind dem Unterbrecher des Ruhmkorff'schen Inductionsapparates nachgebildet, ihr hinteres Ende ruht auf der Kante eines Prismas, während ihr vorderes mit einem Platinplättchen bekleidetes Ende mit dem Platinknöpfchen einer verstellbaren Schraube in Contact steht. Diese Contactschrauben dienen zur Regulirung der Berührungen, besonders wenn sich die Muskeln in Folge längerer Belastung und Thätigkeit ungleichmässig gedehnt haben.

Zur Befestigung des Muskels an den Hebel dient eine in der Mitte des letzteren angebrachte Klemme, in welche das Ende der Sehne selbst oder ein vermittelst eines Häkchens befestigter Faden (oder übersponnener) Draht eingespannt wird.

Diese letztere äusserst bequeme Einrichtung, welche noch den bedeutenden Vortheil bietet, dass man die Muskeln vor dem Einklemmen durch ein dem Hebel genau gleichgrosses, nachher zu entfernendes Gewicht, in dem eben erforderlichen Grade spannen und dehnen kann, habe ich auf den Rath meines Freundes Professor Pierre adoptirt.

Die Nerven ruhen auf einer Glasplatte, die mit Bohrungen versehen ist, durch welche die Platinelektroden der Leitung des reizenden Stromes an den entsprechenden Stellen an die Nerven herantreten.

Ein Glaskästchen, in welchem ein feuchter Schwamm hängt, deckt das Ganze.

Herr Mechanicus W. Grund in Prag verfertigt das Myochronoskop genau nach meiner Angabe in correcter und vortrefflicher Art um den sehr billigen Preis von 40 fl. ö. W.

Eine Demonstration der endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung vermittelst des Myochronoskops habe ich zum ersten Male am 15. Mai, dann am 26. und 27. Juni l. J. im hiesigen physikalischen Universitätslaboratorium, dessen Benutzung mir von Herrn Prof. Pierre in collegialster Weise gestattet wurde, versucht.

Die zum Versuch verwendeten Frösche waren frisch eingefangen und sehr reizbar.

Die Differenz der beiden myopolaren Nervenstrecken betrug das erste Mal nur 22 mm (was einem Zeitintervalle von etwa 0·0008 Secunden entspricht, die Nervenleitungsgeschwindigkeit zu 26 · 4 mm in der Secunde angenommen), das letzte Mal hingegen an 40 mm.

Die Spannweite der Platinelektrodenpaare betrug je 3 · 5 mm. Die Reizung wurde immer durch Schliessung eines sehr schwachen nur Schliessungszuckung auslösenden, im Nerven absteigend gerichteten Kettenstromes bewerkstelligt.

In der Leitung des chronoskopischen Stromes, welcher durch ein Rheochord abgestuft werden konnte, zwischen den Punkten *a* und *b*, Fig. 1, wurde ein bedeutender Widerstand in Form einer langen, dünnen, mit Kupfervitriollösung gefüllten Glasröhre eingeschaltet, um den Zweigstrom in der Leitung zum Muskeltelegraphen bei vorhandener Nebenschliessung durch den Hebel H_1 zur völligen Wirkungslosigkeit abzuschwächen.

Der Erfolg der fast eine Stunde lang fortgesetzten Versuche war bei der Subtilität des Gegenstandes ein so überraschend günstiger, dass ich mich schon früher zu einer vorläufigen Veröffentlichung (Allg. med. Centralzeitung, 5. Juni 1861) bestimmt fühlte, um das Myochronoskop, als einen sehr präcis arbeitenden Apparat allen Experimentalphysiologen, welche in didactischer Beziehung auf Demonstrationen *ad oculos* einiges Gewicht legen, bestens zu empfehlen. Kein geübter Experimentator wird sich wohl vergebens bemühen, die zum Gelingen der beschriebenen Versuche nöthigen Bedingungen möglichst günstig herzustellen.

Nachschrift vom 29. Juni 1861.

Beiläufig erlaube ich mir noch eines überaus zierlichen, meines Wissens nirgends beschriebenen Versuches Erwähnung zu thun, welchen ich schon vor einigen Jahren in meinen Vorlesungen zu zeigen pflegte, zu dessen Anstellung sich aber das Myochronoskop besser eignet als jene primitive Anordnung, die ich früher brauchte.

Damals hielt ich nämlich einfach mit der einen Hand den Fuss eines stromprüfenden Froschschenkels, mit der andern das Ende des Nerven in der Art über zwei theilweise auf einander liegende Kupfer- und Zinkplatten, dass der Nerv, nachdem er Kupfer und Zink berührt hatte — durch die Zuckung des Schenkels aus seiner Lage geschnellt, erst in Folge der Erschlaffung der Schenkelmuskeln wieder in Contact mit Kupfer und Zink kam und nun neuerdings durch die ausgelöste Zuckung des Schenkels emporgeschnellt dasselbe Spiel abermals wiederholte u. s. f.

Auf diese Weise kann also der stromprüfende Froschschenkel so lange in anhaltende rhythmisch unterbrochene Zuckungen versetzt werden, bis der Nerv, in Folge der Ermüdung des Präparates ungenügend gehoben, in constantem Contact mit Kupfer und Zink bleibt, worauf Ruhe eintritt, weil durch den Strom in beständiger Grösse keine Erregung des Nerven gesetzt wird.

Diese mit dem Du Bois'schen Gesetz der elektrischen Reizung zusammenhängende Erscheinung lässt sich nun vermittelst des Myochronoskops sehr bequem hervorrufen: man braucht nur den an der Sehne des Muskels isolirt befestigten Hebel in die Leitung des »reizenden« Stromes zum Nerven mit einzuschalten. So wie der reizende Strom dann geschlossen wird, hebt der sich zusammenziehende Muskel den Hebel empor: der Strom wird unterbrochen: der Hebel fällt in Folge der Erschlaffung auf die Contactschraube zurück und schliesst neuerdings die Leitung des reizenden Stromes: hierauf folgt durch Reizung des Nerven eine abermalige Zuckung und so fort, bis durch die eintretende Ermüdung keine Hebung des Hebels und keine Unterbrechung des reizenden Stromes mehr zu Stande kommt, worauf dann Ruhe eintritt.

Das Nervmuskel-Präparat verhält sich wie der Elektromagnet des Neef'schen Hammers und zwingt den Hebel je nach der Stärke und Richtung des Stromes und je nach der Reizbarkeit, Zuckungsgrösse und Belastung des Muskels, mehr oder weniger rasch, kürzere oder längere Zeit fortzuhämmern: eine Erscheinung, die einen überraschenden Anblick gewährt und zu einem ganz anziehenden Collegienversuche über das allgemeine Gesetz der elektrischen Reizung verwerthet werden kann.

Es versteht sich von selbst, dass man diesen Versuch auch mit Muskeln, deren Nerven nicht in solcher Länge frei präparirt werden können, wie jener anstellen kann. Sehr gut z. B. eignet sich hierzu der von Weber so viel gebrauchte parallelfaserige Zungenmuskel.

Ich steckte zu diesem Ende durch die, im Zusammenhange mit heraus-präparirte, Glottis einen kupfernen Haken, der an ein Stativ befestigt wurde, und in die Zunge stiess ich einen zweiten Haken, dessen frei herabhängendes Ende die Oberfläche einer Metallplatte oder eines Quecksilbernäpfchens berührte. Wurde nun das Quecksilbernäpfchen oder die Metallplatte mit dem einen, der kupferne durch die Glottis gesteckte Haken mit dem andern Pole einer Säule in Verbindung gebracht, so zeigte der Zungenmuskel das beschriebene Phänomen des Neef'schen Hammers sehr hübsch.

XLIX.

Ueber Pflüger's Versuch, die Abhängigkeit des elektrotonischen Erregbarkeitszuwachses von der Zeit zu bestimmen und über einen neuen Versuchsplan zur exacten Ermittelung derselben.

(Vorläufige Bemerkungen.)

[Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv 1863.]

Die Anordnung seines sinnreichen Versuches beschreibt PFLÜGER bekanntlich (»Physiologie des Elektrotonus«. Berlin 1859, S. 442) folgendermaassen:

»Ich präparire zwei stromprüfende Schenkel von demselben Frosche. Den Nerven des einen Schenkels lege ich mit dem *Plexus sacralis* auf ein Elektrodenpaar von 4 mm Spannweite, so aber, dass die intrapolare Strecke vom Querschnitt etwa 8—10 mm noch entfernt ist. Dieses Elektrodenpaar steht mit einer nicht geschlossenen VOLTA'schen Säule von 5—6 GROVE'schen Elementen in Verbindung. Man denke sich nun diesen Ischiadicus horizontal sanft ausgespannt und zwischen Muskel und dem genannten Elektrodenpaar, welches ich fortan das erste nennen will, ein zweites Elektrodenpaar von gleicher Spannweite wie das erste angebracht. Die zwischen beiden intrapolaren Strecken gelegene Länge des Nerven sei = 5 mm. Das zweite Elektrodenpaar besteht nur aus zwei geraden, mit einander durchaus parallelen, horizontal liegenden, sonst isolirten Platindrähten. Ueber die beiden anderen noch freien Enden dieser Platindrähte brückt man dann den Nerven des zweiten stromprüfenden Schenkels, welcher ganz durch Glas und Luft isolirt ist, wie der erste«.

»Die Spannweite des zweiten Elektrodenpaares am zweiten Nerven sei gleich der am ersten Nerven und umfasse genau dieselbe Stelle bei

beiden, so dass also bei beiden die intrapolare Strecke gleich weit entfernt ist vom Muskel. Wir wollen, wie man sieht, secundäre Zuckung hervorbringen und zwar durch einen Strom, welcher durch den ersten Nerven in aufsteigender Richtung geschlossen wird. Der zweite Nerv werde demgemäss so über die Platindrähte gelegt, dass der Strom der säulenartigen Polarisation in aufsteigender Richtung n denselben eintritt. Unsere Betrachtung war nun folgende: Mit dem Augenblicke der Schliessung des polarisirenden Stromes der Säule werden zunächst die intrapolaren Moleküle in den elektrotonischen Zustand übergeführt, und dann erst breitet sich von Querschnitt zu Querschnitt die säulenartige Polarisation über die extrapolaren Strecken aus. Sobald sie in die Strecke des zweiten Elektrodenpaares eingebrochen sein wird, muss sich augenblicklich ein mächtiger Zweigstrom durch diesen Kreis und also auch durch den zweiten Nerven ergiessen. Der Muskel des zweiten Nerven gibt demgemäss eine kräftige Zuckung an. Derselbe Strom aber, welcher den zweiten Nerven durchfliesst, strömt auch durch den ersten an genau derselben Stelle, mit genau derselben Dichte, in genau derselben Richtung. Die Curve seiner Dichtigkeit, auf die Zeit bezogen, ist endlich genau dieselbe«.

»Wenn nun zu der Zeit, wo in dem ersten Nerven die säulenartige Polarisation bis in die Strecke des zweiten Elektrodenpaares vorgerückt ist, die Erregbarkeit sich noch nicht verändert hätte, so müsste die zweite Strecke durch den Polarisationsstrom genau so erregt werden, wie dies beim zweiten Nerven in der That der Fall ist«.

»Der starke aufsteigende polarisirende Strom gibt selber . . . . keine Schliessungszuckung. Falls also jetzt bei Schliessung des starken Stromes keine Zuckung des primär erregten Schenkels erscheint, obwohl der zweite Schenkel secundär zuckt, so ist es klar, dass zu der Zeit, wo der Polarisationsstrom durch die zweite Strecke des ersten Schenkels fliesst und den zweiten Schenkel zum Zucken bringt, auch bereits die Erregbarkeit in der zweiten Strecke des ersten Schenkels so weit herabgesetzt ist, dass der Polarisationsstrom, der den zweiten erregt, den ersten ganz ruhig lässt. In der That sieht man beim Schliessen der Säule nur secundäre oder primäre Zuckung«. —

Aus diesem Versuchsergebniss schliesst nun Pflüger, dass »die Veränderung der Erregbarkeit nach der Schliessung des polarisirenden Stromes g e w i s s n i c h t l a n g s a m e r eintritt, sich über den Nerven mit g e w i s s n i c h t g e r i n g e r e r Geschwindigkeit verbreitet, als jene Veränderungen thun, von welchen der Strom der säulenartigen Polarisation herrührt«.

Dieser Schluss ist jedoch, wie ich glaube, durchaus nicht mehr

bindend, seit v. BEZOLD die Entdeckung gemacht hat: »dass im Augenblicke der Schliessung schwacher Ströme im Nerven die Erregung nicht sofort eintritt, sondern, dass eine bestimmte von der Stärke dieser Ströme abhängige Zeit verfliesst, innerhalb deren der Nerv für die Erregung vorbereitet wird«. (S. v. BEZOLD: Die elektr. Erregung der Muskeln u. Nerven. Leipzig 1861. S. 279).

Im Durchschnitt beträgt nach v. BEZOLD die Verspätung des Zuckungseintrittes nach Schliessung sehr schwacher auf- oder absteigender Ströme, welche dem Vorbereitungsstadium entspricht = $^1/_{500}$ Sec.

Es zeigt sich demnach, dass die Zeit der Vorbereitung, welche zwischen der Stromesschwankung und der hierdurch hervorgebrachten Erregung im Nerven verfliesst, einen absolut viel grösseren Werth besitzt, als jene Zeit, welche nöthig ist, damit sich die elektromotorischen Veränderungen nach Schliessung des polarisirenden Stromes, durch eine wenige Millim. lange Strecke des Nerven fortpflanzen, indem ja nach HELMHOLTZ diese Veränderungen von beiden Polen aus mit einer ebenso grossen Geschwindigkeit mindestens als die Reizung nach den extrapolaren Strecken zu sich fortpflanzen sollen.

Die Fortpflanzung der Reizung — und also auch die Fortpflanzung der elektromotorischen Veränderungen — durch eine 5 mm lange Nervenstrecke — das ist die Distanz der beiden intrapolaren Strecken von einander in PFLÜGER's Versuch — dauert aber nur ungefähr $^1/_{4800}$ Sec.

Man sieht, das Resultat des PFLÜGER'schen Versuches könnte immer noch dasselbe bleiben, wenn auch die Veränderungen der Erregbarkeit durch den polarisirenden Strom 8mal langsamer einträten und über die extrapolaren Nervenstrecken sich verbreiteten als die elektromotorischen.

Den Schluss, welchen PFLÜGER aus seinem Versuchsresultat im Jahre 1859 ziehen durfte, darf man also jetzt nicht ohne Weiteres mehr ableiten, da er nur in dem Falle gerechtfertigt erscheinen könnte, wenn der zur Reizung der beiden Nerven durch die Platindrähte abgeleitete elektrotonische Zuwachsstrom stark genug wäre, um den Erregungsvorgang momentan auszulösen.

Bei der Wichtigkeit der durch PFLÜGER's Versuch beabsichtigten Bestimmung, »dass der elektrische Vorgang sich mit derselben absoluten Langsamkeit bewegt, wie der rein physiologische«, dürfte die Mittheilung der vorstehenden Bemerkungen und Bedenken wohl gerechtfertigt sein. —

Zur experimentellen Prüfung dieser Bedenken gegen die Beweis-

kraft des PFLÜGER'schen Versuchs habe ich folgenden Untersuchungsplan entworfen und theilweise auszuführen begonnen, ohne jedoch bereits zu irgend einem Abschluss gekommen zu sein.

Wenn ich diesen Plan schon jetzt öffentlich bespreche, so mag dies darin Entschuldigung finden, dass ich voraussichtlich noch längere Zeit durch äussere Umstände verhindert sein werde, denselben selbst durchzuführen.

Meine Idee besteht darin, vier unpolarisirbare Elektroden in derselben Anordnung wie beim PFLÜGER'schen Versuch an den Nerven anzulegen und durch die beiden oberen Elektroden einen starken, aufsteigenden, polarisirenden Strom genau in demselben Augenblicke in den Nerven hereinbrechen zu lassen, in welchem die beiden unteren Elektroden dem Nerven einen constanten Kettenstrom von grösserer oder geringerer Dichtigkeit oder einen schwächeren oder stärkeren Oeffnungsinductionsschlag als Reiz zuführen.

Die am PFLÜGER'schen Myographion zu verzeichnenden Zuckungsordinaten würden dann sicher erkennen lassen, ob und wie die Zuckungen nach Schliessung constanter Ströme und jene nach momentanen Oeffnungsinductionsschlägen durch den (gleichzeitig mit der reizenden Dichtigkeitsschwankung) hereinbrechenden polarisirenden Strom verändert werden.

Die der HELMHOLTZ'schen ähnliche Wippe, vermittelst welcher beide Ströme genau in demselben Momente geschlossen werden, müsste jedoch noch die weitere Einrichtung haben, dass man den polarisirenden Strom auch um beliebige, sehr kleine messbare Zeitintervalle früher oder später schliessen könnte als den reizenden, um auch die Zuckungen mit einander vergleichen zu können, die derselbe Reizstrom auslöst, je nachdem er gleichzeitig mit dem polarisirenden Strome den Nerven angreift oder später oder auch früher als dieser.

Man sieht, unsere Anordnung bezweckt, durch die Versuche zu erfahren, in welcher Beziehung das von v. BEZOLD entdeckte Gesetz der Erregung der Nerven durch den galvanischen Strom zu der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des elektrotonischen Erregbarkeitszuwachses steht und ob sich unsere Bedenken gegen den PFLÜGER'schen Versuch *ad oculos* demonstriren lassen.

Es ist bei Ausführung der Versuche nach unserer Anordnung einerseits zu erwarten, dass Zuckungen, welche bei unpolarisirtem Nerven durch Schliessung sehr schwacher Kettenströme ausgelöst werden, bei polarisirtem Nerven (in der anelektrotonisirten Strecke) aber durch Schliessung derselben reizenden Ströme entweder abgeschwächt

oder gar nicht auftreten, selbst dann eine Abschwächung erfahren oder ganz ausbleiben können, wenn der reizende Strom erst in demselben Moment, ja sogar wenn er merklich früher geschlossen wird als der polarisirende, dagegen dürften andererseits Zuckungen, welche nach momentanem Oeffnungsinductionsschlag oder Schliessung stärkerer Ströme entstehen, nicht nur dann unverändert in Erscheinung treten, wenn der polarisirende Strom gleichzeitig mit dem reizenden den Nerven trifft, sondern selbst dann, wenn letzterer um ein gewisses Zeitintervall später geschlossen wird als ersterer. Durch genaue Messung dieser Zeitintervalle liessen sich die absoluten Zahlenwerthe für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregbarkeitsänderungen finden.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch einen anderen Weg anzudeuten, auf welchem die offene Frage nach der Abhängigkeit des elektrotonischen Erregbarkeitszuwachses von der Zeit unzweideutig und direct zu beantworten wäre — nämlich: die unmittelbare Messung der Geschwindigkeit, mit welcher sich die Erregbarkeitsänderung durch den polarisirenden Strom von Querschnitt zu Querschnitt im Nerven fortpflanzt, vermittelst des Helmholtz'schen Myographiums.

Zur Ausführung dieser Zeitbestimmung würde ich vorschlagen, das durch das Hereinbrechen des polarisirenden Stromes bedingte Anschwellen und Abnehmen des durch chemische oder elektrische Erregung einer gegebenen Nervenstrecke hervorgerufenen Tetanus des Muskels zu benutzen.

Es wäre eben die Zeit zu messen, welche vergeht vom Augenblicke der Schliessung des polarisirenden Stromes bis zum Eintritt der ersten + oder — Schwankung der Tetanus-Curve. —

Der angedeutete Versuchsplan liesse sich wahrscheinlich ebensowohl in der katelektrotonischen als in der anelektrotonischen Nervenstrecke ausführen — was mit Pflüger's Versuch, selbst wenn derselbe als unzweideutig und zu absoluten Messungen geeignet betrachtet werden könnte, bekanntlich durchaus nicht der Fall ist.

Im December 1862.

L.

Sphygmische Bemerkungen.

[*Wiener akademische Sitzungsberichte. XLVII. Bd. 1863.*]

Vierordt hat bekanntlich zuerst die graphische Fixirung des Pulses beim Menschen durch seinen Sphygmographen ermöglicht und wirklich ausgeführt. Dieses Instrument wurde dann von Marey wesentlich verändert und in mehrfacher Hinsicht entschieden verbessert.

Die Marey'schen Pulscurven weichen aber von den Vierordt'schen so bedeutend ab, dass in der Construction und Wirkungsweise eines dieser Instrumente, vermittelst welcher die Curven gewonnen werden, ein Cardinalfehler stecken muss, womit nicht gesagt sein soll, dass eine der beiden Pulscurvenformen nothwendig die richtige sei.

Dies ist überhaupt gar nicht zu erwarten, da ein nie ganz ohne Reibung schreibender Fühlhebel von einiger selbst bei Marey's Instrumente nicht zu vernachlässigender träger Masse gewisse Unrichtigkeiten in die verzeichnete Curve einführen muss. Ueberdies ist die Veranstaltung, durch welche der Fühlhebel den Bewegungen der Arterie zu folgen gezwungen wird, weder bei Vierordt's noch bei Marey's Instrument ganz vorwurfsfrei zu nennen.

Während sich bei ersterem der Fühlhebel durch die eigene Schwere an die Arterienwand andrückt und hierdurch mit derselben während ihrer Bewegungen in unverändertem Contact erhalten werden soll, empfängt die Impulse der Arterie bei letzterem zunächst eine starke elastische Feder, welche auf die Arterie drückt, und erst mit dieser steht der Fühlhebel durch seine Schwere und den Druck einer zweiten zarteren Feder in Berührung.

Die Anzeigen solcher Pulswellenzeichner können begreiflicher Weise den Lumenveränderungen der Arterie, wie selbe unter natürlichen Verhältnissen beim Durchgange der Pulswelle eintreten, niemals genau entsprechen.

Um zu entscheiden, ob die Vierordt'schen oder die Marey'schen Pulscurven der Wahrheit näher kommen, hatte ich schon vor mehr als zwei Jahren an ein neues sphygmographisches Verfahren gedacht, welches frei von jedem Einwande die Bewegungen der Arterienwand mit vollkommener Genauigkeit verzeichnen sollte.

Ein solches Verfahren konnte a priori nur in der Benutzung eines Fühlhebels bestehen, der die folgenden drei Eigenschaften besitzen musste. nämlich:

1. vollkommen gewichtlos zu sein,
2. ohne irgend welche Reibung zu schreiben, und endlich
3. ohne die geringste Veränderung der natürlichen Verhältnisse der pulsirenden Arterie an derselben applicirbar zu sein.

Die Strahlen des Lichtes vereinigen alle geforderten Eigenschaften, und ich kam daher auf den Gedanken, die Lichtstrahlen gleichsam als Fühlhebel zu benützen, deren durch die Lumenveränderungen der Arterie bedingte Bewegungen photographisch zu fixiren wären.

Hinsichtlich der Application der Lichtstrahlen zu dem fraglichen Zwecke boten sich verschiedene Wege dar.

Der naheliegendste führte mich zu der Construction des »Pulsspiegels«, über welchen ich zuerst in der Sitzung der Gesellschaft der praktischen Aerzte in Prag, vom 8. Januar 1862, und dann bei der Naturforscherversammlung in Karlsbad (Herbst 1862) vorläufige Mittheilungen machte.

Herr Dr. Mach in Wien, welcher die Theorie und Construction des Pulswellenzeichners einer sehr gründlichen mathematischen und experimentellen Untersuchung unterworfen hat, erwähnt meines Pulsspiegels am Schlusse seiner Abhandlung »über die Gesetze des Mitschwingens« (Wiener Sitzber. Bd. XLVII), und dies veranlasst mich, hier einige weitere Bemerkungen über optische Sphygmometer oder Sphygmoskope überhaupt, und über den Pulsspiegel insbesondere zu veröffentlichen.

Der Pulsspiegel ist nichts weiter als ein kleiner Planspiegel, der an eine pulsirende Arterie so angelegt wird, dass er ihren Lumenveränderungen, ohne dieselben im mindesten zu beeinträchtigen oder zu alteriren, mit grösster Präcision folgt.

Die unter einem beliebigen Winkel direct oder von einem verstellbaren Beleuchtungsspiegel auf denselben fallenden Lichtstrahlen der Sonne oder einer hinreichend concentrirten künstlichen Lichtquelle werden reflectirt, und können zu einem scharfen Lichtbilde gesammelt werden, welches auf eine entfernte Wand, in einen photographischen Apparat oder unmittelbar in das Auge des Beobachters fällt. Jede

Bewegung der Arterienwand theilt sich dem Pulsspiegel mit, und wird in vergrössertem Maassstabe durch das Lichtbild wiedergegeben.

Handelt es sich bloss um demonstrative Zwecke, so genügt es, einen beliebigen kleinen Planspiegel, etwa einen aus der Fassung gefallenen Kehlkopfspiegel mit dem Finger gegen die pulsirende Arterie leicht anzudrücken und das Lichtbild auf eine entfernte Wand zu projiciren. Beim Anlegen des Spiegels verfährt man am besten so, dass man den Puls zuerst in gewöhnlicher Weise aufsucht, und dann den Rand des Spiegels zwischen den tastenden Finger und die pulsirende Arterie einschiebt. Es gelingt dann leicht jene Stellung und Druckrichtung des Fingers zu finden, bei welcher der Spiegel in deutliche Bewegungen durch die Pulsation der Arterie versetzt wird. Je nachdem die Arterie diesseits oder jenseits des durch den aufgelegten Finger fixirten Theiles des Spiegels zu liegen kommt, erhält man mit jeder Expansion der Arterie entweder eine Hebung oder eine Senkung des unbedeckten Spiegeltheiles, welche bei jeder Contraction von der entgegengesetzten Bewegung gefolgt wird. Das Pulsspiegelbild bewegt sich demnach auf der entgegengesetzten Wand während des Ablaufes jeder Pulswelle zuerst nach abwärts und dann nach aufwärts, oder zuerst nach aufwärts und dann nach abwärts. Um aus dieser einfachen oscillatorischen Bewegung in einer verticalen Linie eine der Vierordt-Marey'schen analoge Pulscurve zu erhalten, habe ich das vom Pulsspiegel kommende Lichtbild mit einem zweiten Spiegel aufgefangen, welcher um eine verticale Axe gedreht wurde, und erst von diesem auf die entfernte Wand fallen lassen. Das Lichtbild bewegte sich dann in einer den Pulsationen entsprechenden Wellenlinie in horizontaler Richtung von einem Ende der Wand zum andern.

Der einfache Pulsspiegel eignet sich jedoch nicht nur zur Demonstration der Pulscurven, sondern — wie ich bereits an den angeführten Orten angegeben habe — auch zur Demonstration der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle im Arteriensysteme. Ich habe zu diesem Ende zwei oder mehrere Pulsspiegel gleichzeitig an verschiedene Querschnitte des Systems angelegt, — z. B. den einen an der *Art. radialis* oder *carotis*, den andern an der *Art. dorsalis pedis* u. s. w. — und die hüpfenden Lichtbilder, welche man zum Ueberfluss durch vorgehaltene Gläser verschieden färben könnte, neben einander direct auf die Wand projicirt. Man erkennt dann sehr deutlich, dass die pulsirenden Bewegungen der Lichtbilder merklich ungleichzeitig erfolgen, und dass immer jene ihre Bewegungen früher beginnen und vollenden, welche Arterienquerschnitten anliegen, die dem Herzen näher liegen; entsprechend der bekannten Thatsache, dass die Pulswelle, vom Herzen aus-

gehend, mit endlicher aber ziemlich bedeutender Geschwindigkeit gegen die Peripherie fortschreitet.

Die Verspätung des Pulses in Fällen von aneurysmatischen Erweiterungen der Gefässbahn liesse sich auf diese Weise sehr deutlich veranschaulichen.

Es versteht sich übrigens von selbst, dass man den Pulsspiegel statt durch Fingerdruck auf eine andere rein mechanische Weise an der Arterie fixiren kann. Ich habe verschiedene Befestigungsarten versucht.

Für strengwissenschaftliche und exacte sphygmometrische oder sphygmographische Bestimmungen ist die unveränderliche rein mechanische Befestigung eine *conditio sine qua non*. Ueberdies muss dann der Pulsspiegel auch eine gegen die bewegenden Kräfte verschwindende Masse erhalten. Ich habe zu diesem Ende ganz zarte spiegelnde Flitter auf die Haut geklebt und ihre hüpfenden Lichtreflexe mit dem Mikroskop beobachtet.

Wenn man nun auch die Haut sanft gegen die Wand der Arterie zusammendrückt, so erhält man doch nie die reinen Bewegungen der Arterienwand zur Beobachtung, sondern nur die Mitschwingungen der Haut und der übrigen weich-elastischen Zwischengewebe. Bei ganz oberflächlich gelegenen Arterien könnte dieser Umstand wohl ohne irgend einen Schaden vernachlässigt werden.

Streng genommen müsste man sich aber doch an die Beobachtung der völlig blossgelegten Arterienwand selbst halten, wodurch man vom Menschen an die Thiere gewiesen würde.

Unter den andern Wegen, welche sich hinsichtlich der Benutzung der Lichtstrahlen in der »*Sphygmica ars*«[1]) darboten, muss ich neben dem Pulsspiegel noch einer andern Anordnung erwähnen, welche bei oberflächlichen und namentlich bei blossgelegten Arterien Anwendung finden könnte.

Es lässt sich nämlich von der pulsirenden Arterienwand ein bedeutend vergrösserter Schattenriss erzeugen, wenn man den Focus einer Linse von passend gewählter Brennweite der Arterie von einer Seite nähert, so dass dieselbe nahe am Focus in dem divergirenden Strahlenkegel zu liegen kommt. Die Lichtstrahlen verhalten sich dann genau so wie ein Fühlhebel, dessen Umdrehungspunkt mit dem Brennpunkt zusammenfällt.

Durch eine vertical stehende enge Spalte liesse sich eine schmale

---

[1] Diese Bezeichnung entlehne ich dem Titel eines von VIERORDT (Lehre vom Arterienpulse, S. 2) citirten, 1555 in Basel erschienenen Werkes: »*Sphygmica ars*« von dem Posener Arzt JOSEPH STRUTH

Lichtlinie erhalten, die sich genau entsprechend den Bewegungen der Arterienwand verkürzen und verlängern würde.

Die photographische Fixirung der bewegten sphygmischen Lichtbilder lässt sich bei der gegenwärtig erreichten Entwickelung der Photographie nicht im entferntesten bezweifeln, und wird bei der Anwendung von concentrirtem Sonnenlichte und momentan wirkendem Collodium unschwer gelingen.

Zur Herstellung von photographischen Pulscurven wird man die hüpfenden Lichtbilder, wie ich oben erwähnte — vermittelst eines zweiten um eine verticale Axe drehbaren Spiegels über die empfindliche Collodiumschichte in horizontaler Richtung hinführen, oder, was offenbar besser ist, die Lichtbilder direct und in unveränderter Richtung in die Camera einfallen lassen, und die collodirte Platte durch ein Uhrwerk wie beim Marey'schen Apparate in Bewegung setzen.

Schliesslich erlaube ich mir noch zu erwähnen, dass man die optische Erzeugung der Pulscurven zu genauen Messungen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle im Arteriensystem wird benutzen können, entweder nach dem Plan, den ich zu diesem Zwecke im Centralblatte für die medicinischen Wissenschaften, Berlin Nr. 10, 1863 angegeben habe, oder indem man die zu vergleichenden Curven auf einer und derselben Collodiumplatte gleichzeitig photographirt.

LI.

Ueber die in den Sehnen der schiefen Bauchmuskeln bei Fröschen vorkommenden „Inscriptiones elasticae".

[*Wiener akademische Sitzungsberichte, XLVIII. Bd. 1863.*]

(Hierzu Tafel 25).

Unter dieser Bezeichnung beschrieb ich kürzlich die eigenthümliche Structur jener scharfbegrenzten weissen Streifen, welche bei vielen Fröschen sowohl auf der Rücken-, als auf der Bauchfläche gleich in die Augen springen, sobald man dieselben enthäutet hat.

Diese Streifen oder *Inscriptiones elasticae*, obschon gewiss allen Anatomen und Physiologen dem Ansehen nach bekannt, sind meines Wissens früher niemals genauer beachtet und untersucht worden.

Die nachfolgenden Zeilen enthalten eine ausführliche Darstellung Alles dessen, was ich seit meiner ersten Notiz [1]) über dieselben ermitteln konnte.

Sie sind, wie die Zergliederung der Bauchmuskulatur lehrt, nichts anderes, als in die platten hautartigen Sehnen der beiden schiefen Bauchmuskeln, knapp am Contour der Muskelfaserenden, eingewebte Massen dichten elastischen Gewebes.

Solcher Streifen finden sich an einem Thiere im Ganzen acht, vier auf dem Rücken, vier auf der Bauchfläche, von denen je zwei, theilweise sich deckend, symmetrisch zu beiden Seiten der Mittellinie gelagert sind.

Die Fasern der schiefen Bauchmuskeln inseriren sich einerseits in die Fascien des Rückens, andererseits in die des Bauches. Der *Musc. obliquus internus* sendet seine Fasern von hinten und unten schräg nach oben und vorne, die oberen Bündel desselben gehen

---

[1] Centralbl. f. d. med. Wiss. Berlin. Nr. 50, 14. Nov. 1863.

jedoch zwerchfellartig über das obere Ende der Peritonealhöhle bis hinter das Herz, den Kehlkopf und den Pharynx.

Es wird auf diese Weise eine Art von Diaphragma gebildet; doch liegen die Lungen nicht über, sondern unter demselben.

Der *Musc. obl. externus* sendet seine Fasern von hinten und oben nach unten und vorne.

Die dorsale Anheftungslinie des *Musc. obl. externus* in der Rückenfascie reicht von dem oberen Viertel des Darmbeines bis über die Mitte des Schultermuskels, welche Dugès *Musc. lombo-huméral* nennt.

Dieser Linie entsprechend findet sich beiderseits, nach aussen vom Becken und der Wirbelsäule der erste unserer weissen Streifen (Taf. 25, Fig. I *a*).

Die obersten Fasern des *Musc. obl. externus* bilden ein schmales plattes, isolirtes Bündelchen, welches mit einer besonderen Sehne, welche jedoch keine Spur einer *Inscriptio elastica* enthält, vom unteren Rand des Schulterblattes entspringt.

Die dorsale Anheftungslinie des *Musc. obl. internus* beginnt tief unten im Becken, läuft längs des Innenrandes des Darmbeines empor, schlägt sich um das obere Ende der daselbst entspringenden Oberschenkelmuskeln (*Musc. ex-ilio-trochantérien* Dugès) auf die Rückenfläche herauf und verläuft in der die Rückenmuskeln deckenden Fascie bis in die Höhe des Querfortsatzes des fünften Wirbels.

Dieser Linie entsprechend findet man beiderseits den zweiten der dorsalen weissen Streifen (Fig. I *b*), welcher ohne weitere Präparation jedoch nur in seinem Mittelstück zu übersehen ist, indem sich der im Becken liegende untere Theil desselben dem Blicke ganz entzieht, während sein oberer Theil von dem ersten dorsalen Streifen meist fast ganz bedeckt wird.

Die obersten Fasern des *Musc. obl. internus* bilden gleichfalls ein schmales plattes Bündelchen, welches mit einer besonderen Sehne, die aber eine deutliche *Inscriptio elastica* besitzt, vom Querfortsatze des vierten Wirbels entspringt, und fächerförmig nach innen und oben gegen die Rücken- und Seitenfläche des Pharynxschlauches, wo dieser sich zu verengern und von der Wirbelsäule zu entfernen beginnt, ausstrahlt (Fig. I, *M'*, *o'*, *i'*).

Die vier weissen Streifen der Bauchfläche laufen den ventralen Anheftungslinien der beiden schiefen Bauchmuskeln entlang (Fig. II u. III).

Um das etwas complicirtere Verhalten der weissen Streifen auf der Bauchfläche deutlich zu machen, muss ich zunächst an die Anord-

nung der geraden Bauchmuskeln und ihrer *Inscriptiones tendineae*, so wie des grossen Brustmuskels erinnern.

Beim Frosche verläuft zu beiden Seiten der Medianlinie vom Zungenbein bis zur Schambeinfuge je ein platter, parallelfaseriger Längsmuskel, welcher von DUGÈS unter der Bezeichnung *Musc. pubio-hyoidien* aufgeführt wurde. Derselbe ist durch fünf *Inscriptiones tendineae* in sechs der Länge nach auf einander folgende Abschnitte getheilt. Der oberste an's Zungenbein angeheftete Abschnitt heisst bei DUGÈS auch *Musc. sterno-hyoidien*, der zweite bis sechste Abschnitt bildet die *Musc. recti abdominis*. Die erste *Inscriptio tendinea*, welche die letzteren Muskeln von dem ersteren trennt, liegt hinter dem *Processus xyphoideus* und wird von diesem zum grössten Theil bedeckt (Fig. III, 1).

Die beiden untersten Abschnitte der geraden Bauchmuskeln sind bedeutend breiter als die übrigen. Dies rührt daher, dass sich die äusseren Bündel des grossen vom Oberarm entspringenden Brustmuskels auf ihrem Wege zur Schambeinfuge an die geraden Bauchmuskeln seitlich anlegen und gerade an denselben Stellen, wie diese ebenfalls (zwei) *Inscript. tendineae* aufnehmen, so dass sie daselbst mit den *Musc. rectis* nur Eine Masse zu bilden scheinen. So innig diese Verschmelzung auch ist, so wird die Zusammengesetztheit der zwischen der vierten und fünften *Inscr. tend.* und der Schambeinfuge befindlichen geraden Bauchmuskelmassen durch das Verhalten der weissen Streifen, die sich längs der ventralen Anheftungslinien der beiden *Musc. obliqui* finden, unverkennbar angedeutet (Fig. III).

Während nämlich die beiden ventralen weissen Streifen bis etwa zur Mitte der vierten *Inscriptio tendinea* längs des äusseren Randes der *Musc. recti* mit der, die vordere Fläche derselben bedeckenden Fascie verschmelzen, trennen sich von dieser Stelle an ihre Wege, wie, wenn sie durch jene vom grossen Brustmuskel stammende Portion der beiden untersten Abschnitte der geraden Bauchmuskelmassen auseinander gedrängt würden (Fig. III).

Der dem *Musc. obl. externus* zugehörige weisse Streifen (*c*) wendet sich nämlich längs der äusseren Hälfte der vierten *Inscriptio tendinea* nach aussen, biegt dann nach unten um und verläuft sich verjüngend, am äusseren Rande jener Portion, gegen den Schenkelbug (Fig. II *c*).

Der dem *Musc. obl. internus* zugehörige weisse Streifen (*d*) tritt hingegen an der genannten Stelle (Fig. III *d'*), von der die vordere Fläche der *Musc. recti* deckenden Fascie an die, die hintere Fläche derselben bekleidende, vom Peritoneum überzogene Fascie und verläuft ohne seine Richtung zu ändern, gleichsam die innere, an die *Musc. recti* stossende Grenze jener Portion markirend, gegen die Scham-

beinfuge hinab. So reichen dann die Fasern des *Musc. obl. internus* hinter jener Portion viel weiter gegen die Mittellinie herein, als die Fasern des *Musc. obl. externus*, welche bereits am äusseren Rande derselben und längs der vierten *Inscriptio tendinea* aufhören (Fig. III).

Der auf diese Weise begrenzte Raum wird, wie gesagt, durch die von den äusseren Bündeln des grossen Brustmuskels stammenden Muskelfasern ausgefüllt. Betrachtet man die zwischen zwei *Inscriptiones tendineae* eingeschalteten Faserzüge als selbstständige kurze Muskeln, so kann man auch sagen, dass sich die äusseren Bündel des grossen Brustmuskels an der äusseren Hälfte der vierten *Inscriptio tendinea* inseriren, und dass dem entsprechend der fünfte und sechste Abschnitt der *Musc. recti* eine Verbreiterung und eine Vermehrung der Faserzahl erfahren.

Von der vierten *Inscriptio tendinea* an laufen die beiden ventralen weissen Streifen, wie gesagt, auf dem äusseren Rande der *Musc. recti* — sich vollständig deckend — nach aufwärts und schimmern als ein breiter weisser Strich bis gegen den Schultergürtel hinauf, durch die oberflächliche Muskulatur hindurch (Fig. II *cd*). Um das Verhalten der oberen Enden der ventralen weissen Streifen zu sehen, muss die Brustmuskulatur abpräparirt werden. Dann sieht man, dass der dem *Musc. obl. externus* zugehörige Streif in der Höhe der ersten *Inscriptio tendinea* des DUGÈS'schen *Musc. pubiophoidien* scharf abgesetzt aufhört, während der zum *Musc. obl. internus* gehörige Streif unter dem ersteren frei hervortretend, geradlinig noch mehrere Linien weiter hinauf steigt, sich dann plötzlich nach aussen wendet, um bogenförmig nach hinten zu laufen; und endlich, schmäler werdend und ohne bis an das Ende der Anheftungslinie der obersten Fasern des *Musc. obl. internus* zu reichen, in jener Fascie aufhört, welche die Peritonealhöhle nach oben begrenzt und mit dem Herzbeutel, dem Kehlkopf und dem verengerten Theil des Schlundes zusammenhängt (Fig. II *p*).

Die letzten Fasern des *Musc. obl. internus*, die vom obersten Ende des tieferen dorsalen Streifens und vom Querfortsatz des vierten Wirbels entspringen, hängen demnach nur an Einem Ende (dem dorsalen) mit elastischen Elementen zusammen, während alle übrigen Fasern dieses Muskels an beiden Enden mit elastischen Sehnen in Verbindung stehen. Auch sämmtliche Fasern des *Musc. obl. externus* sind, mit alleiniger Ausnahme des isolirten Bündelchens, welches rein sehnig vom Schulterblatt entspringt und daher nur an Einem Ende (dem ventralen) mit elastischen Elementen zusammenhängt, zwischen zwei *Inscriptiones elasticae* ausgespannt.

Die **mikroskopische Untersuchung** der weissen Streifen zeigt,

dass sie aus kurzen, dichtgedrängten, netzförmig anastomosirenden elastischen Fasern bestehen, die in Folge ihrer Anordnung und ihres starken Lichtbrechungsvermögens dem blossen Auge als in querer Richtung leicht spaltbare, in die platten hautartigen Sehnen eingewebte Bänder von rein weisser Farbe erscheinen.

Ueber den Zusammenhang der elastischen Streifen mit den Muskeln und Sehnen lehren leicht herstellbare Zerfaserungspräparate, dass die quergestreifte, oft auffallend viele Fettmoleküle enthaltende Muskelsubstanz im blinden Ende des Sarcolemmaschlauches scharf und bestimmt mit einer oder mehreren abgerundeten Spitzen aufhört, während das Perimysium und das Sarcolemma continuirlich in feingestreiftes mit Kernen reich durchsetztes Bindegewebe übergeht (Fig. IV).

Ganz nahe an den Muskelfaserenden verlieren sich schon wieder die angehäuften Kernbildungen und die feine geradlinige Längsstreifung des Bindegewebes wird ziemlich plötzlich dichter, hier und da wellig und dunkler, und geht endlich in die scharfen Contouren der dichtgedrängten elastischen Fasern über. Ebenso gestaltet sich der Uebergang des Sehnengewebes in das elastische an der jenseitigen Grenze des letzteren.

Die Fasern des Muskels, der Sehne und des elastischen Streifens haben dieselbe Richtung, die letzteren sind in die Continuität des Bindegewebes eingewebt und erstrecken sich durch die ganze Dicke desselben. Sie verdienen daher vollkommen den von mir gebrauchten Namen von *Inscriptiones elasticae*.

Das beschriebene an den schiefen Bauchmuskeln vieler Frösche vorkommende Structurverhältniss ist ein sehr auffallendes und überraschendes und seine **Bedeutung** ganz räthselhaft.

Es steht, so viel mir bekannt ist, bisher einzig in seiner Art da, denn die zarten Federbalgmuskelchen, welche ganz aus elastischen Fasern gewebte Sehnen besitzen (Kölliker), bestehen aus organischen Muskelfaserzellen und dasselbe gilt von den Muskeln, welche Treitz[1]) mit elastischen Sehnen und Zwischensehnen, zusammenhängend an den verschiedensten Orten beim Menschen aufgefunden hat: während es sich hier um Sehnen mit elastischen Inscriptionen handelt, welche kräftigen und weitläufigen animalen Muskelfasermassen angehören.

Die Sehnen der animalen Muskeln sind bekanntlich — im Einklang mit ihrer mechanischen Bedeutung — ausgezeichnet durch die Armuth an elastischen Fasern — und hier finden sich Sehnen, in welche, durch

[1] Vergl. Prager med. Vierteljahrsschrift. 1853. Bd. 37, S. 113.

ihre ganze Dicke gehende Streifen reinen exquisit elastischen Gewebes eingeschaltet sind!

Contrahirt sich ein Muskel, dessen Fasern wie die dieser schiefen Bauchmuskeln an einem oder an beiden Enden mit Streifen elastischen Gewebes zusammenhängen, so werden zunächst diese Streifen gedehnt werden und an Breite zu-, an Dicke abnehmen müssen.

Dies tritt in der That auch ein. denn tetanisirte ich die schiefen Bauchmuskeln mit Wechselströmen, so nahmen die dorsalen *Inscriptiones elas'icae* wohl um das Doppelte an Breite zu und bekamen zugleich durch die Dehnung und Spannung der parallelen elastischen Fasern einen Stich in's Gelblichgraue und etwas Atlasglanz.

Für die mechanische Wirkung des Muskels wird durch dieses Structurverhältniss offenbar ein Verlust gesetzt, denn bei demselben Aufwand an Kraft, bei demselben Verkürzungszustand würde der Muskel, wenn er mit einer wenig oder gar nicht dehnbaren Sehne zusammenhinge, Ursprungs- und Ansatzpunkt näher gegen einander bringen, oder wenn beide unverrückbar wären, seinen Verlauf geradliniger machen und seine Fasern in grössere Spannung versetzen, als wenn, wie hier, die elastisch dehnbaren Inscriptionen dem Zuge zuerst und leicht nachgeben.

Der mit zunehmender Dehnung rasch wachsende Elasticitätscoëfficient der elastischen Fasern wird zwar diesen Uebelstand bald verringern und in so weit beseitigen, dass auch unter diesen Umständen eine kraftvolle mechanische Wirkung möglich sein wird; allein immer wird hierzu, d. h. um denselben mechanischen Effect zu erzielen, ein bedeutenderer Contractionsgrad des Muskels aufgewendet werden müssen — (also ein Theil der Muskelarbeit verschwendet werden) — wie es ohne das Vorhandensein von *Inscriptiones elasticae* in den Sehnen der Fall wäre.

Von diesem Standpunkt aus müssen wir also die Existenz der *Inscriptiones elasticae* für widersinnig und unzweckmässig erklären.

Da wir jedoch gewohnt sind, in der Natur stets die sinnreichsten und besten, zugleich aber auch die sparsamsten Mittel und Veranstaltungen zur Erreichung bestimmter Zwecke angewendet zu finden und überdies wissen, dass die Sehnen der animalen Muskeln sonst überall durch Armuth an elastischen Fasern ausgezeichnet sind, so liegt es nahe, hier ein verborgenes teleologisches Räthsel zu ahnen und nach einer verständigen Beziehung des abnormen Structurverhältnisses der *Inscriptiones elasticae* zu irgend welcher Function der schiefen Bauchmuskeln bei den Fröschen zu suchen.

Ueberlegt man zu diesem Ende die weiteren mechanischen Folgen,

welche die Einrichtung der *Inscriptiones elasticae* ausser jener relativen Verschwendung an Muskelkraft nach sich ziehen muss, so dürften sich wohl keine anderen als die finden, dass die Bauchwandung an elastischer Dehnbarkeit gewinnen und die Spannung derselben mit dem Contractionsgrad der schiefen Bauchmuskeln nach einem andern Gesetze zu- und abnehmen müsse, als wie wenn keine *Inscriptiones elasticae* vorhanden wären.

Ich muss offen eingestehen, trotz alles Nachsinnens, keine Beziehung der elastischen Dehnbarkeit der Bauchwandung zu irgend einer Function des Froschlebens gefunden zu haben, welche es begreiflich und nothwendig erscheinen liesse, dass eine Vermehrung der elastischen Dehnbarkeit mit einer, wenn auch noch so geringen Verschwendung an Muskelkraft zu erkaufen wäre.

Die Hoffnung, eine solche verständige Beziehung dereinst noch aufzufinden, muss vollends schwinden, wenn man bedenkt:

1. dass die *Inscriptiones elasticae* sowohl bei Männchen als bei Weibchen vorkommen, wodurch jeder Gedanke an eine specifische Beziehung zur Geschlechtsfunction ausgeschlossen wird;

2. dass sie nicht ausschliesslich bei *Rana temporaria*, wie ich anfangs vermuthen musste, sondern auch bei *Rana esculenta* vorkommen, was jede Möglichkeit einer Beziehung zu irgend einer, dem Bau und der Lebensweise der Einen Species etwa eigenthümlichen Function aufhebt;

3. endlich, dass sie bei sehr vielen Individuen, Weibchen wie Männchen, sowohl von *Rana temporaria* als von *Rana esculenta* ganz und gar fehlen.

Dieser letztere Umstand lässt die *Inscriptiones elasticae* vollends als eine bedeutungslose, räthselhaft zufällige Bildung erscheinen. Genauere Procentzahlen über die Häufigkeit des Fehlens und Vorkommens der Streifen kann ich gegenwärtig noch nicht angeben, doch will ich erwähnen, dass ich dieselben bei 5 von 12 Fröschen angetroffen habe.

Bei der überraschenden Ausgeprägtheit und Constanz der beschriebenen Structurverhältnisse bleibt nichts anderes übrig, als dieselben trotz ihrer Bedeutungslosigkeit und Unwesentlichkeit, für ein seltenes histologisches Curiosum und ein interessantes Beispiel eines offenbaren Verstosses gegen das Sparsamkeitsgesetz der Natur zu erklären, wenn man sie nicht etwa gar als eine pathologische Gewebsumbildung oder Neubildung betrachten will, was jedoch kaum zu rechtfertigen wäre.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 25.

Fig. 1. Rückenansicht eines enthäuteten Frosches, *Rana esculenta:* rechterseits sind der *Musc. obliqu. extern.*, die Schulter- und Rückenmuskeln bis auf die Wirbelsäule entfernt.

M. o. ex. = äusserer schiefer Bauchmuskel.

M. i. i. = innerer schiefer Bauchmuskel.

M'. o'. i'. = oberste Portion des inneren schiefen Bauchmuskels, welche als besonderes Bündelchen vom Querfortsatze des vierten Wirbels entspringt.

1, 2, 3, 4 = die vier obersten Wirbel.

M. d = die in der Höhe des Querfortsatzes des fünften Wirbels quer durchschnittenen Rückenmuskeln. *M'. d'* = die äusserste an die Spitze des Querfortsatzes des vierten Wirbels angeheftete Portion derselben.

a = der dem äusseren Schiefen angehörende weisse Streifen.

b = der dem inneren Schiefen angehörende weisse Streifen.

pp = Peritonealhöhle.

ph = Pharynx.

M. st. = *Musc. stylohyoideus.*

Fig. 2. Bauchansicht desselben Frosches; linkerseits sind die Brustschultergürtelmuskeln ganz entfernt.

M. o. ex. = äusserer schiefer Bauchmuskel.

M'. o'. ex'. = dessen oberstes vom Schulterblatte entspringendes Fascikel.

M. o. i. = innerer schiefer Bauchmuskel.

M. st. = *Musc. stylohyoideus.*

ph = Boden der Mundschlundhöhle.

p = Peritonealhöhle.

g = grosse querdurchschnittene Gefässstämme.

M. h. = *Musc. hyoglossus.*

M. st. h. = *Musc. sternohyoideus.*

h = ein Streifen Haut, an dem sich der Hautmuskel ansetzt.

M. p = *Musculus pectoralis.*

c = der dem äusseren Schiefen angehörende weisse Streifen.

d = der dem inneren Schiefen angehörende weisse Streifen.

cd = die Stelle, wo sich beide Streifen decken; linkerseits schimmern sie daselbst durch den grossen Brustmuskel hindurch.

v = die grosse Hautvene, welche gleichfalls durch den grossen Brustmuskel hindurchschimmert und am äusseren Rande desselben abgeschnitten ist.

Fig. 3. Die vordere Bauchwand von innen gesehen.

M. o. ex. = *Musc. obliq. externus.*

M'. o'. ex'. = dessen oberstes isolirtes Fascikel.

M. o. i. = *Musc. obliq. internus.*

1, 2, 3, 4, 5 = die fünf *Inscriptiones tendineae* des DUGÈS'schen *Musc. pubiohyoidien*, dessen oberster Abschnitt auch *Musc. sternohyoideus* (*M. st. h.*) heisst, während die übrigen Abschnitte (*M. r.*, *M r.* . . . . .) die *Musc. recti abdominis* darstellen.

c = der weisse Streifen des *Musc. obl. externus.*

d = der weisse Streifen des *Musc. obl. internus.*

d' = die Stelle, wo der letztere an der Innenfläche der *Musc. recti* hervortritt.

v = grosse Vene der vorderen Bauchwand.

Fig. 4. Mikroskopische Ansicht des Zusammenhanges der Muskelenden mit dem elastischen weissen Streifen. Starke Vergrösserung.

M = Muskelprimitivbündel, welches mit stumpfer Spitze im Sarcolemma scharf und bestimmt endet.

S = Der blind endigende Sarcolemmaschlauch, von welchem sich das Ende der Muskelsubstanz zurückgezogen hat, so dass ein konischer Hohlraum übrig bleibt.

B = feingestreiftes, reichlich mit Kernen durchsetztes Bindegewebe, welches continuirlich mit dem Sarcolemma zusammenhängt. Es ist durch absichtliche starke Zerrung des Präparates beträchtlich in die Länge gedehnt, so dass die Grenze der elastischen Fasern des weissen Streifens (*E*) viel weiter vom Ende des Sarcolemmas entfernt erscheint, als dies eigentlich für gewöhnlich der Fall ist. Dieses Präparat wurde deshalb abgebildet, um zu zeigen, dass die Muskelfaserenden nicht unmittelbar mit dem elastischen Streifen zusammenhängen, sondern dass dieser Zusammenhang durch Bindegewebe vermittelt wird, und dass somit die elastischen Streifen wahre »*Inscriptiones elasticae*« der Bauchmuskelsehnen darstellen.

LII.

Ueber den Erfolg des Stannius'schen Herzversuches bei, mit grossen Dosen Curare vergifteten Fröschen.

[Wiener akademische Sitzungsberichte, XLVIII. Bd. 1863.]

Ich vergiftete Frösche mit grösseren Dosen einer wässerigen Lösung von ausgezeichnet wirksamem Pfeilgift, welches ich durch die Güte des Herrn Prof. HEIDENHAIN in Breslau erhalten hatte.

Nachdem die Thiere völlig gelähmt waren, und die stärkste Reizung der motorischen Nerven keine Spur von Muskelzuckung mehr bewirkte, und auch die Reizung der *Medulla oblongata* oder der frei präparirten *Nervi vagi* selbst den diastolischen Herzstillstand nicht mehr hervorrufen konnte, stellte ich den bekannten STANNIUS'schen Versuch am Herzen an und fand zu meiner Ueberraschung, dass derselbe vollkommen eben so gut am vergifteten Herzen als am normalen gelingt.

Die erste STANNIUS'sche Ligatur an der Venen-Vorhofsgrenze oder ein in dieser Gegend geführter Scheerenschnitt bewirkten sofort Herzstillstand in Diastole, wie beim unvergifteten Thier — trotzdem dass der Vagus in Folge der Pfeilgiftwirkung völlig unwirksam geworden war.

Die zweite Ligatur an der Atrio-Ventricular-Grenze oder ein in diese Gegend geführter Scheerenschnitt, versetzten in gewohnter Weise die abgeschnürte oder abgeschnittene Herzkammer wieder in lebhafte Pulsationen.

Ich beschränke mich hier auf die einfache Mittheilung der neuen Thatsache, dass die erste STANNIUS'sche Ligatur selbst d a n n den diastolischen Herzstillstand hervorruft, wenn die Reizung des Vagus in Folge der eingetretenen Curarevergiftung völlig wirkungslos geworden ist. Die Bedeutung dieser Thatsache für die Theorie der Innervation des Herzens zu besprechen, behalte ich mir für später vor.

LIII.

Mittheilungen aus dem physiologischen Privatlaboratorium in Prag.

(Wien 1864. Verlag von Karl Czermak.)

Vorrede.

Nachdem ich im Herbst 1860 meine Professur an der pester Universität niedergelegt hatte, kehrte ich nach mehrjähriger Abwesenheit in meine Vaterstadt Prag zurück und richtete mir ein physiologisches Privatlaboratorium ein, um Gelegenheit zu haben die Studien und Arbeiten, welche mein Lebensberuf sind, ungestört fortsetzen zu können.

Ich habe mein Laboratorium in einem Maassstabe angelegt, dass es nicht nur meinen persönlichen Bedürfnissen genügt, sondern auch hinreichend Raum und Mittel bietet, um eine grössere Anzahl von Schülern und Mitarbeitern zu beschäftigen.

Die Mitte des ersten Stockwerkes des Gebäudes (s. Titelvignette), welches der hiesige Architekt, Herr Ullmann, aufgeführt hat, nimmt ein grosser an 100 Zuhörer fassender Saal ein, der sein Licht durch 3 Fenster und ein im Plafond angebrachtes Oberlicht erhält. Rechts vom Saal befindet sich ein Vorzimmer und ein kleines Studirzimmer, links vom Saal ein grösseres Arbeitslocal mit Schränken, zum Aufbewahren der Instrumente und Präparate.

Zu ebener Erde sind 4 Zimmer, von denen eines als Werkstatt, eines als Wohnung des Dieners eingerichtet ist, während die beiden anderen zur Vornahme chemischer Arbeiten bestimmt sind, und verglaste Herde, Schmelzöfen u. s. w. enthalten.

Ein die ganze Breite des Gebäudes einnehmender gewölbter Keller zur Aufbewahrung der Thierbehälter, des Brennmaterials und anderer Vorräthe, und ein luftiger Boden vervollständigen die disponiblen Räumlichkeiten.

In allen Zimmern des Hauses sind Gasröhren passend vertheilt und in eines derselben mündet ein Wasserleitungshahn. Die ganze Fronte des Gebäudes sieht in ein Gärtchen, in dessen Mitte ein Bassin mit fliessendem Wasser angelegt ist, das im Sommer mit Wasserthieren und Pflanzen bevölkert wird.

Was die innere Einrichtung des Laboratoriums und die Sammlungen von Instrumenten, Präparaten und Lehrbehelfen angeht, so ist die erstere so gut wie vollendet: die letzteren werden angelegt und sind zum Theil bereits in fortwährendem Wachsen begriffen.

Die Erfahrungen, welche ich in meiner früheren Stellung durch das Anlegen der physiologischen Institute der Universitäten zu Krakau und zu Pest gesammelt hatte, kamen mir dabei wesentlich zu Statten.

Wenn ich es mir nun bisher versagt habe, die angedeuteten ausreichenden Mittel zu regelmässigen öffentlichen Vorträgen und Cursen für Studenten zu benützen, so ist der Grund davon in localen Verhältnissen und Rücksichten zu suchen; um so dringender schien es mir aber geboten durch das vorliegende erste Heft der »Mittheilungen« aus meinem Laboratorium, ein erstes öffentliches Lebenszeichen der neuen Anstalt zu geben.

Möge der Inhalt der »Mittheilungen« eine freundliche Aufnahme finden!

Prag, 15. Jänner 1864.

Der Verfasser.

I.

Versuche mit Curare.

Das zu den folgenden Versuchen verwendete Pfeilgift erhielt ich im September 1863 durch die Güte des Herrn Prof. Heidenhain in Breslau, welcher dieses ausgezeichnet wirksame Präparat von Herrn C. F. Appun in Bunzlau (pr. Schlesien) bezogen hatte.

Ich löste 0 · 5 Gramm des Giftes in 50 C. C. destillirten Wassers und bereitete mir auf diese Weise eine Flüssigkeit, welche in 1 C. C. 10 Milligr. Curare enthielt.

Die Frösche, an welchen ich experimentirte, waren im rauhen Spätherbst des vorigen Jahres eingefangen und seit Wochen in Wasserbehältern im Keller aufbewahrt worden.

a) Ein einfaches Verfahren, das Kölliker'sche Experiment zu demonstriren.

Kölliker hat (s. Virchow's Archiv 1856) zuerst nachgewiesen, dass das Curare durch das Blut auf die peripherischen motorischen Nerven wirkt und die Endigungen derselben früher angreift als die Stämme.

Sein experimentelles Beweisverfahren am Frosch beruht bekanntlich auf den negativen Erfolgen der Curarevergiftungen nach vorher unterbundenen Gefässen einer hinteren Extremität oder der ganzen hinteren Körperhälfte oder nach gänzlicher Trennung einer Extremität bis auf den Nerven.

Das Aufsuchen und Unterbinden der Gefässe ist jedoch zeitraubend und nicht ganz mühelos, die gänzliche Trennung einer Extremität bis auf den Nerven hingegen misslich, weil der blossliegende Nerv leicht Zerrungen durch die Bewegungen der getrennten Theile der Extremität erfährt und auf eine grössere oder geringere Strecke aus seinen natürlichen Verbindungen herausgerissen, sich nicht unter völlig denselben Bedingungen befindet, wie der mit ihm zu vergleichende Nerv der anderen Körperhälfte.

Ich erlaube mir nun hier ein sehr einfaches und von den angedeuteten Uebelständen völlig freies Verfahren zur Anstellung des Kölliker'schen Experimentes mitzutheilen und für die Demonstration der Curare-Wirkungen im Collegium zu empfehlen, auf welches ich ganz zufällig gekommen bin.

Ich benutze seit langer Zeit zur Befestigung der Frösche dünne Bretchen aus polirtem harten Holz, welche mit einer Anzahl passend angeordneter Löchelchen versehen sind. Durch diese Löchelchen werden beide Enden von nicht zu langen Stücken starken Bindfadens gesteckt, so dass jedes Bindfadenstück auf der vorderen Fläche des Bretchens eine Schlinge bildet. Jede dieser Schlingen wird, nachdem der zu befestigende Körpertheil hindurch geschoben ist, durch Anziehen der auf der hintern Seite des Bretchens hervorstehenden Bindfadenenden fest zugezogen und durch einen kleinen von hinten her eingetriebenen Holzkeil festgestellt.

Auf diese, beiläufig bemerkt sehr bequeme Art, hatte ich die Frösche denn auch befestigt, als ich die Wirksamkeit des von Prof. Heidenhain erhaltenen Curare prüfen wollte. Die Frösche waren in der Bauchlage durch vier an den ausgestreckten Extremitäten angelegte Schlingen festgebunden. An den Armen befanden sich die Schlingen unmittelbar über den Ellenbogengelenken, an den Beinen an den Sprunggelenken.

Zu meinem grossen Erstaunen konnte ich nun aber an Fröschen, die auf diese Weise befestigt waren, selbst durch sehr starke Dosen der oben angegebenen Curarelösung, welche ich durch eine kleine Wunde am Nacken in den mittleren Rückenhautsack injicirte und selbst nach mehr als stundenlangem Zuwarten keine vollständige Lähmung aller Körpertheile erzielen.

Zwar wurden die Athembewegungen immer alsbald vollständig sistirt und die stärkste elektrische Reizung des *Plexus sacralis* oder des *N. ischiadicus* bewirkte keine Zuckung der Beine mehr; allein die Füsse und Zehen, die Vorderarme und Finger blieben bis zuletzt — wenn auch in abnehmendem Grade — beweglich.

Nachdem nämlich die Athembewegungen längst aufgehört hatten, konnten immer noch Zuckungen der genannten Theile, durch den Willensimpuls der Thiere, auf reflectorischem Wege und endlich — selbst nach 1—2stündigem Zuwarten — immer noch durch Reizung der motorischen Nervenstämme ausgelöst werden.

Befestigte ich jedoch die Frösche gar nicht oder nur vermittelst dreier Schlingen auf das Bretchen, während eines ihrer Hinterbeine frei herabhing, so stellte sich die gewohnte Curarewirkung im ganzen Körper oder wenigstens in dieser Extremität vollständig und in gewohnter Zeit ein.

Es ergab sich somit die unerwartete Thatsache, dass der gar nicht sehr bedeutende Druck der zugezogenen Bindfadenschlingen — ohne zugleich die Erregbarkeit und Leitungsfähigkeit der Nerven zu beeinträchtigen, — an den angegebenen Stellen der Extremitäten schon eine so bedeutende Circulationsstörung setzt, dass die abgeschnürten Theile vor der vollständigen Vergiftung durch das Blut überraschend lange Zeit geschützt werden.

Auf diese Thatsache gründet sich mein einfaches und bequemes Verfahren, das Kölliker'sche Experiment zu demonstriren, welches ich im Folgenden kurz beschreiben will.

Ich befestige einen Frosch vermittelst der Bindfadenschlingen an dreien seiner Extremitäten auf das Bretchen, während die vierte Extremität, eines seiner Hinterbeine, frei bleibt; dann vergifte ich das Thier durch eine starke, rasch wirkende Dosis Curare (bis zu 1 C. C. obiger Lösung) und warte das Eintreten der Vergiftung ab. Dann lege ich die beiden bis dahin unter gleichen Bedingungen befindlich gewesenen *N. ischiadici* in grosser Ausdehnung bloss und reize dieselben abwechselnd mit beliebig starken elektrischen Schlägen oder auf mechanischem oder chemischem Wege.

Der Erfolg ist nun der bekannte des Kölliker'schen Experiments.

An der freien Extremität, mit ungehinderter Circulation, entsteht auf die Reizung des Nervenstammes keine Spur von Bewegung, während auf directe Muskelreizung Zuckungen eintreten.

An dem, vermittelst der in der Gegend des Sprunggelenks angelegten Bindfadenschlinge befestigten Bein zucken hingegen die Zehen des jenseits der Schlinge befindlichen Fusses nicht nur bei directer Reizung ihrer Muskeln, sondern auch bei Reizung des Ischiadicus kräftig.

Anfangs und selbst später noch löst die Reizung sensibler Nervenfasern auf reflectorischem Wege Bewegungen der jenseits der Schlingen liegenden Theile der drei angebundenen Extremitäten aus und dies gelingt natürlich auch durch Reizung des zu dem völlig gelähmten freien Beine gehenden Ischiadicus; so dass dann die Extremität, deren Nerv direct gereizt wird, in Bewegungslosigkeit verharrt, während der scheinbar ungereizte Fuss der andern Seite und die beiden abgeschnürten Vorderarme in lebhafte Bewegung gerathen.

Kurz es lassen sich an einem in der beschriebenen einfachen Weise vorgerichteten Frosch alle jene Thatsachen aufzeigen, aus welchen Kölliker geschlossen hat:

1. Dass das Curare durch das Blut auf die peripherischen, motorischen Nerven wirkt.

2. Dass das Curare das Gehirn, das Rückenmark, und die sensiblen Nerven viel weniger angreift als die motorischen Nerven; und endlich

3. dass das Curare die Endigungen der motorischen Nerven früher angreift, als die Stämme.

Legt man an diesen mit grossen Dosen Curare vergifteten Fröschen das Herz bloss, zu welchem Ende die Brettchen einen grossen elliptischen Ausschnitt haben, durch welchen die ganze Bauchfläche zugänglich wird, so sieht man, dass die Herzbewegungen trotz der eingetretenen Vergiftung völlig ungehindert von Statten gehen; die Reizung der *Medulla oblongata*, eines oder beider Vagi erweisen sich jedoch bereits als ganz wirkungslos. Das Herz kann dann hierdurch bekanntlich nicht mehr in diastolischen Stillstand versetzt werden. Gelingt es unter diesen Umständen auf keine Weise mehr den diastolischen Herzstillstand hervorzurufen?

b) Der Erfolg des Stannius'schen Herzversuches an vergifteten Fröschen.

Heidenhain hat die interessante Thatsache gefunden[1], dass wenn die Curarelähmung der Vagi eingetreten und das Herz somit durch

[1] S. Allgem. med. Centralzeitung. Berlin, 11. Aug. 1858.

die Reizung der *Medulla oblongata* oder der Vagusstämme selbst nicht mehr zum Stillstand *in diastole* zu bringen ist, sogleich vollkommener Herzstillstand erfolgt, wenn man entweder eine Ligatur zwischen Vorhof und Sinus anlegt oder das Herz in dieser Gegend mit der Scheere abschneidet.

Bringt man an dem zur Ruhe gebrachten Herzen eine zweite Ligatur oder einen zweiten Scheerenschnitt in der Atrioventricularfurche an, so beginnt die abgeschnürte oder abgeschnittene Herzkammer sofort wieder regelmässig und kräftig zu pulsiren.

Mit einem Worte, es gelingt die beiden Haupterscheinungen des bekannten STANNIUS'schen Versuchs am Froschherzen eben so gut hervorzurufen, mag der Vagus durch Curare völlig wirkungslos geworden sein oder aber seine normale Wirksamkeit in unverändertem Grade besitzen. Ohne von HEIDENHAIN's Entdeckung etwas zu wissen, habe ich dieselben Thatsachen aufgefunden und im Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1863 Nr. 56, in der Meinung sie wären neu, mitgetheilt. An die Mittheilung knüpfte ich jedoch einige Erörterungen, welche das Gelingen des STANNIUS'schen Versuchs am vergifteten Herzen unter einem neuen Gesichtspunkte erscheinen lassen, welcher HEIDENHAIN entgangen ist, und deshalb komme ich auf den ganzen Gegenstand nochmals zurück. Während HEIDENHAIN nämlich aus seinem Versuche im Gegensatz zu der Ansicht KÖLLIKER's schliesst, »dass die Lähmung der Vagi durch das Pfeilgift nicht die peripherischen Nervenenden betrifft« und annimmt, dass entweder beim Vagus die Vergiftung den Stamm betreffe, bei den motorischen Nerven aber die Peripherie, oder dass in beiden Fällen ein der Peripherie nahe gelegenes Stück (also weder das peripherische Ende selbst, noch der Stamm) gelähmt wird: so schien mir der Versuch vielmehr zu beweisen, dass die Vagusfasern keine wesentliche Rolle bei der Hervorbringung der Erscheinungen des STANNIUS'schen Versuchs spielen — da der Versuch sonst nicht in gewohnter Weise gelingen könnte, wenn die Vagusfasern durch die Vergiftung ganz unwirksam geworden sind. Unter dieser letzteren, zwar unbewiesenen, aber durchaus möglichen Voraussetzung würde das Gelingen des STANNIUS'schen Versuchs am vergifteten Herzen neue Momente liefern zur Discussion der wichtigen Frage, ob der Vagus auf einen im Herzen liegenden nervösen Hemmungsapparat einfach verstärkend einwirkt, oder ob er die Ganglienthätigkeit direct aufhebt. Denn indem es, wie gesagt, gelingt, durch den STANNIUS'schen Versuch selbst dann Stillstand des Herzens hervorzurufen, wenn die Vagusfasern vergiftet sind,

so gewinnt die Existenz eines hypothetischen Hemmungsapparates im Herzen, zu dem der Vagus in analoger Beziehung stände, wie der motorische Nerv zum Muskel, ganz ungemein an Wahrscheinlichkeit.

Sowie nämlich die directe Reizung der Muskeln, vollkommen durch Curare gelähmter Frösche, die bei der stärksten Reizung ihrer Nervenstämme nicht mehr zucken, die heftigsten Contractionen hervorruft, eben so würde die directe Reizung des hypothetischen Hemmungsapparates, welcher wie die Centralorgane und die sensitiven Nerven der Einwirkung des Giftes verhältnissmässig sehr lange Zeit widersteht, durch den directen Reiz der STANNIUS'schen Ligatur oder des Scheerenschnittes Herzstillstand erzeugen, wenn er auch schon längst nicht mehr durch die Reizung der vergifteten Vagi in Bewegung gesetzt werden könnte.

Alle Erscheinungen bei Fröschen, die mit grossen Dosen Curare vergiftet sind, stimmen in der That vollkommen mit der Vorstellung, dass das Verhalten der Vagusfasern zu einem besonderen Hemmungsapparat im Herzen, dem Verhalten der gewöhnlichen motorischen Nerven zu ihren Muskeln ganz analog sei.

Eine Analogie, welche mit der von v. BEZOLD gefundenen Thatsache — dass die Vagusfasern der Einwirkung kleinerer Dosen Gift, welche zur völligen Lähmung der gewöhnlichen motorischen Nerven eben ausgereicht haben, noch eine halbe bis vier Stunden lang widerstehen — in keinem Widerspruch stände. —

Allein so wie der BERNARD-KÖLLIKER'sche Versuch kein absoluter Beweis für die Existenz einer besonderen von den Nerven unabhängigen Muskelirritabilität ist, eben so wenig b e w e i s t allerdings das Gelingen des STANNIUS'schen Versuchs am vergifteten Herzen die Existenz eines besonderen Hemmungsapparates im Herzen, den der Vagus so zu sagen als motorischer Nerv in Bewegung setzt.

Denn in beiden Fällen kann das Bedenken nicht beseitigt werden, ob nicht die l e t z t e n E n d e n der Nerven ungelähmt und wirksam bleiben und ob also nicht n u r die Uebertragung der Erregung des Nervenstammes auf diese seine letzten ungelähmten Enden durch die Vergiftung gehindert werde.

Lässt man jedoch dieses, ohnehin mehr als gesuchte Bedenken nicht gelten, so wird ohne die Voraussetzung eines eignen Hemmungsapparates, auf welchen der gereizte Vagus einfach verstärkend und erregend einwirkt, und durch welchen er erst mittelbar den Herzstillstand erzeugt, das Gelingen des STANNIUS'schen Versuchs am vergifteten Herzen geradezu unerklärlich — man müsste denn die Vorstellung für plausibel halten können, dass die Ligatur, der Scheerenschnitt un-

mittelbar dieselbe specifische Wirkung auf die Elemente des Herzens hervorzubringen im Stande sei, die dem Vagus zugeschrieben werden muss, sobald man die Existenz eines besonderen Hemmungsapparates, den der Vagus in Bewegung setzt, überhaupt nicht zugeben will.

Freilich wird durch die Annahme einer Hemmungsvorrichtung das Räthsel der Hemmungserscheinung selbst nicht im Entferntesten gelöst, sondern in jenen Hemmungsapparat nur zurück verlegt, allein wenigstens die Vagusfasern verlieren dann für uns ihre räthselhafte Natur oder »specifische Energie« und fügen sich willig der gangbaren Hypothese von der »Gleichartigkeit der Nerven, welche die verschiedenen physiologischen Leistungen der einzelnen Nerven auf die Organe wirft, welche die Nerven am Centrum und an der Peripherie umgeben«. (LUDWIG, Lehrb. 2. Aufl. B. I, S. 114).

Die besprochenen Thatsachen sind vieldeutiger als ihr erster Entdecker ursprünglich glaubte. HEIDENHAIN sah nur zwei mögliche Ansichten zur Deutung der Thatsachen, ohne sich darüber entscheiden zu können, welche Ansicht mehr für sich hat, »ob diejenige, welche in der Wirkung des Curare auf die motorischen Nerven und ihre Muskeln einen Beweis für die Irritabilität sieht, und dann das Gift auf diese Nerven und den Vagus in entgegengesetzter Weise wirken lässt« (d. h. bei jenen die peripherischen Enden, bei diesem den Stamm lähmen lässt); »oder diejenige, welche die Irritabilität verwirft, um dafür das Gift beiderlei Nerven in derselben Weise, (d. h. an einer der Peripherie nahe gelegenen Strecke, ohne Lähmung der peripherischen Enden selbst, oder der Stämme) afficiren zu lassen«.

Meine Erörterungen zeigen, dass die möglichen Consequenzen der Versuche an vergifteten Herzen damit noch nicht erschöpft sind.

Ich stellte eine dritte Ansicht auf, welche auf die ursprüngliche BERNARD'sche Hypothese über die Curarewirkung zurück kommt und wie mir scheint, mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat, als die beiden ersten, nämlich:

In der Wirkung des Curare auf die motorischen Nerven und Muskeln liegt ein Beweis für die Irritabilität.

Es ist ein sehr gesuchter — wenn auch nicht zu widerlegender — Einwand, dass das Curare nicht den Stamm, nicht die peripherischen Enden, sondern gerade nur eine der Peripherie nahe gelegene Strecke der Nerven lähmen soll; überdies ist die Existenz der Irritabilität auch aus anderen Gründen mehr als wahrscheinlich.

Das Pfeilgift afficirt beiderlei Nerven in derselben Weise, d. h. es lähmt zuerst die peripherischen Enden und dann erst den Stamm. Für die motorischen Nerven ist es erwiesene Thatsache, dass der Stamm noch lange erregbar bleibt, wenn die Curarelähmung bereits vollständig eingetreten ist. Ist es nicht das Wahrscheinlichste und Einfachste dasselbe für den Vagus anzunehmen?

Aus der fortdauernden Wirksamkeit der Stannius'schen Ligatur bei eingetretener Vaguslähmung, ist daher mit erhöhter Wahrscheinlichkeit auf die wirkliche Existenz eines, schon aus anderen Gründen im Herzen angenommenen, besonderen Hemmungsapparates zu schliessen, welcher durch den Vagus in analoger Weise, wie der Muskel durch den motorischen Nerv, in Bewegung gesetzt wird.

Diese Ansicht erklärt Alles am ungezwungensten und steht überdies im besten Einklang mit der Hypothese von der »Gleichartigkeit der Nerven«.

c) Demonstration des Bernard'schen Experiments vermittelst Stromschleifen.

Man brückt das peripherische Ende des durchschnittenen Ischiadicus so über die Elektroden der Inductionsspirale, dass es auf der einen Seite frei herabhängt und zeigt die völlige Wirkungslosigkeit der stärksten Wechselströme bei vollkommener Isolirung des Präparates.

Senkt man dann die Elektroden so weit, dass das frei herabhängende Ende des Nerven die von ihm versorgten Muskeln berührt, so verfallen dieselben sofort in die heftigsten Zuckungen, in Folge der directen Reizung, welcher sie durch die Stromschleifen ausgesetzt sind, welche in die, zwischen Nerv und Muskel gebildete Nebenschliessung hereinbrechen.

Es sieht dann aus, wie wenn der vergiftete Nerv auf einmal wieder erregbar geworden wäre, während die Erscheinung nichts als eine gefällige Form des Bernard'schen Experiments ist, nach welchem die Curarevergiftung die Wirksamkeit der motorischen Nerven auf ihre zugehörigen Muskeln aufhebt, die directe Erregbarkeit dieser letzteren aber nicht vernichtet.

II.

Ein Apparat zur Erläuterung der Innervationsvorgänge, welche rhythmisch erfolgende Bewegungen erzeugen und reguliren.

Ich habe mir die Aufgabe gestellt, eine leicht herstellbare mechanische Vorrichtung auszusinnen, vermittelst welcher dem Schüler jene Vorstellungen recht anschaulich und verständlich gemacht werden könnten, welche in neuester Zeit namentlich Rosenthal und v. Bezold zur Erklärung der Functionen rhythmisch wirkender automatischer Centralorgane überhaupt und *in specie* jener der Athem- und Herzbewegungen entwickelt haben.

Es gelang mir die gestellte Aufgabe durch den sogleich zu beschreibenden Apparat zu lösen[1].

Ich glaube damit nichts Ueberflüssiges gethan zu haben, denn ich halte diese und ähnliche Vorrichtungen, wie z. B. das Weber'sche Kreislaufschema, das Donders'sche Schema zur Erläuterung der Druckverhältnisse im Thorax, Ruete's Ophthalmotrop, Du Bois' Zinkkupferschema, etc. in didaktischer Beziehung für unentbehrlich und bin überzeugt, das jeder praktische Lehrer der Physiologie, der es liebt fasslich und anschaulich zu lehren, das Bedürfniss nach derartigen mechanischen Schemata gefühlt haben wird.

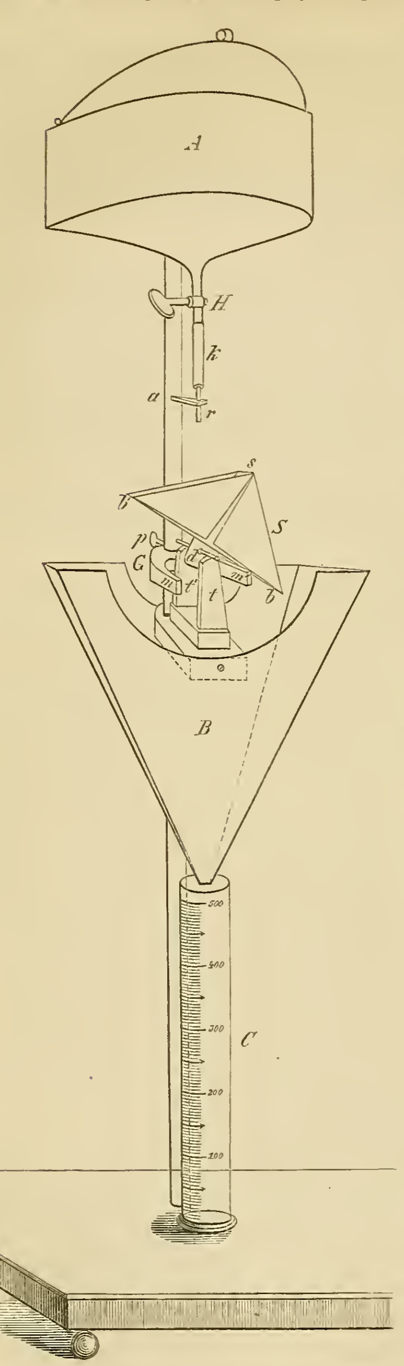
Mein Apparat ist in folgender Weise eingerichtet (s. Fig. 1, S. 680):

Unter einem Wasserbehälter *A* mit Hahn *H*, durch dessen Stellung die Abflussmenge des Wassers beliebig regulirt werden kann, befindet sich ein leichtes, um eine horizontale Axe bewegliches Gefäss oder Schiffchen *S*, welches durch eine senkrechte Scheidewand *s* in zwei symmetrische Fächer getheilt ist. Wird die Basis *b b* des Schiffchens horizontal eingestellt, so stehen die Drehungsaxe, die Scheidewand und die Abflussöffnung des Hahns am Wasserbehälter in der senkrechten Medianebene genau übereinander.

Ueberlässt man das zweifächerige Schiffchen sich selbst, so kippt es, je nachdem es das Uebergewicht bekommt, nach der rechten oder der linken Seite um. Damit es jedoch nicht ganz nach unten umschlage und statt der Mündung seiner Fächer die Basis nach oben kehre, so ist unter demselben eine horizontal gestellte Gabel *G* ange-

---

[1] Der Apparat wurde das erste Mal in der Sitzung des Vereins praktischer Aerzte zu Prag vom 25. Nov. 1863 vorgezeigt.



bracht, welche an der Stativstange der ganzen Vorrichtung in senkrechter Richtung verschoben und in jeder Höhe durch das Schräubchen *p* fixirt werden kann.

Das umfallende Schiffchen findet auf dem einen oder dem anderen Arm *m m'* der Gabel einen Stützpunkt und gelangt in schiefer Stellung zur Ruhe. Je tiefer die Gabel herabgeschoben wird, desto schiefer stellt sich das Schiffchen, je höher die Gabel steht, desto geringer ist die Schiefstellung.

Oeffnet man den Hahn des Wasserbehältnisses, so kann das Wasser wegen der Schiefstellung des Schiffchens nur in das eine der beiden Fächer fliessen. Es sammelt sich daselbst so lange an, bis es dieser Hälfte des Schiffchens das Uebergewicht verschafft. Das Schiffchen kippt endlich um und wird in seiner Bewegung durch den diesseitigen Arm *m* der Gabel in genau derselben aber in entgegengesetztem Sinne schiefen Stellung gehemmt, in welcher es im Beginne des Versuchs durch den jenseitigen Gabelarm *m'* festgehalten wurde.

Fig. 1. Der Apparat zur Erläuterung der Innervationsvorgänge rhythmisch wirkender automatischer Centralorgane.
A Wasserbehälter, *H* Hahn, *k* Kautschukrohr, *r* Glasröhrchen, *a* hölzerner Arm, *S* zweifächeriges Schiffchen, *s* dessen Scheidewand, *b b* dessen Basis, *d* ein an dieselbe befestigter Kork mit Querbohrung, durch welche eine Glasröhre gesteckt ist, *t t'* Träger der Glasröhre, die als Axe dient, um die sich der querdurchbohrte Kork und das Schiffchen drehen, *G* eine hölzerne, durch das Schräubchen *p* an der Stativstange in beliebiger Höhe feststellbare Gabel, *m m'* deren Arme, *B* weiter Holztrichter, *C* graduirter Cylinder.

Das in dem einen Fache angesammelt gewesene Wasser muss wegen der Schiefstellung bis auf den letzten Tropfen abfliessen, während das aus dem Hahn von oben continuirlich zufliessende Wasser in dem anderen Fache sich sammeln muss, weil die Scheidewand der beiden Fächer beim Umkippen des Schiffchens durch die Medianebene schlug. Das Spiel des Umkippens beginnt von neuem in entgegengesetztem Sinne und es dauern die regelmässigen rhythmischen Schaukelbewegungen des Schiffchens mit bestimmter Frequenz und in bestimmter Grösse so lange fort, als das Wasser aus dem Hahn des Wasserbehälters nachfliesst.

Die beim Umkippen des Schiffchens jedesmal entleerten Wassermengen werden in einem graduirten Cylinderglas *C* gesammelt. Zu diesem Ende befindet sich unterhalb des Schiffchens, als letzter Bestandtheil der ganzen Vorrichtung, ein weiter hölzerner Trichter *B* unter dessen Abflussöffnung der graduirte Cylinder steht.

Es ist leicht zu ersehen, wie die beschriebene Vorrichtung für den Eingangs erwähnten didaktischen Zweck verwerthet werden kann.

Das Wasserbehältniss *A* stellt die Quelle des continuirlichen Reizes in einem automatischen Centralorgan vor. Das durch den Hahn abfliessende Wasser versinnlicht die sich fortpflanzende Erregung.

Das zweifächerige Schiffchen *S* repräsentirt die Widerstandsvorrichtungen in den nervösen Apparaten, welche man überall da, wo sich die Innervationswirkung nur in regelmässig rhythmischen Pausen einstellt, annehmen muss, wenn man nicht, auf jeden Erklärungsversuch verzichtend, die rhythmische Thätigkeit als eine specifische »Lebenseigenschaft« der Centralorgane hinnehmen will.

Kann man also vermittelst meiner Vorrichtung die gangbare Vorstellung von der Umsetzung continuirlich entstehender Reize in rhythmisch aufeinanderfolgende Erregungen, d. h. die Erklärung der automatischen, rhythmischen Innervationserscheinungen überhaupt anschaulich machen: so gelingt es nun auch a l l e die Modificationen der rhythmischen Bewegungen im Organismus, wie dieselben durch die sogenannten Hemmungsnerven, durch ihre Antagonisten und durch die Vermehrung der in den automatischen Centralorganen erzeugten Reizquantitäten in Folge der Thätigkeit der »excitirenden Nerven« oder anderer Ursachen bewirkt werden, so wie endlich die Veränderungen der geleisteten Arbeit der rhythmisch thätigen Organe nachzuahmen und handgreiflich wiederzugeben.

Das Auf- und Zudrehen des Hahns *H* am Wasserbehältniss vermehrt und vermindert die zum Schiffchen herabfliessende Wassermenge,

welche die im automatischen Centralorgan ausgelöste Reizquantität repräsentirt.

Durch Handhabung des Hahns *H* ist somit die Möglichkeit zur Nachahmung der Wirkungen der Reizung oder Lähmung der sogenannten excitirenden Nerven oder jener Vorgänge überhaupt gegeben, welche die Grösse der ins Spiel kommenden Reizquantität bedingen.

Das höher oder tiefer Einstellen der an der Stativstange senkrecht verschiebbaren zweiarmigen Gabel, welche die Excursionen des Schiffchens limitirt, bewirkt eine geringere oder bedeutendere Schiefstellung des Schiffchens vor und nach dem Umkippen und hierdurch eine Verminderung oder Vermehrung des Widerstandes, welchen das Schiffchen seinem durch das einseitige Einströmen des Wassers bedingten Umkippen und damit dem Abfliessen des Wassers entgegensetzt.

Durch die senkrechte Verschiebung der Gabel *G* ist somit die Möglichkeit zur Nachahmung der Einflüsse der Reizung und der Lähmung der sogenannten Hemmungsnerven und ihrer Antogonisten gegeben, welche nach der gangbaren Vorstellung keinen directen Einfluss haben auf die Erzeugung des Reizes in den automatischen Centren, wohl aber auf die Vermehrung oder Verminderung der supponirten Widerstände, die der Fortpflanzung der Erregung auf die Endapparate entgegen stehen, und hierdurch nur auf die jedesmal zur Abgleichung kommende oder wirksam werdende Reizquantität.

Der graduirte Cylinder *C* endlich, in welchem der weite Trichter das durch das Schiffchen rhythmisch entleerte Wasser zusammenfliessen macht, erlaubt die, durch jede einzelne Bewegung und die, in der Zeiteinheit durch die rhythmische Thätigkeit des Apparates gelieferte Wassermenge genau zu bestimmen. Durch das Ablesen des Wasserstandes an der Graduirung des Cylinders wird die Arbeitsgrösse des Apparates in ganz analoger Weise gemessen, wie die Herzarbeit durch den Blutdruck, die Athmungsgrösse durch den Stand des Spirometers. Dieses Ablesen dient somit zur Ermittelung des Verhältnisses, in welchem die Frequenz und die Grösse der rhythmischen Bewegungen zu ihrem schliesslichen Nutzeffect stehen. —

Ich will nun die specielle Anwendung meines Schemas besprechen.

a) Zur Nachahmung der Regulirung der Athembewegungen.

Bekanntlich werden die Verschiedenheiten der Athembewegungen in Rhythmus, Zahl und Tiefe etc. wesentlich durch die Thätigkeit des automatischen Respirations-Centrums in der *Medulla oblongata* und

durch die Erregungszustände des Vagus und des *N. laryngeus superior* regulirt[1]).

Die Thätigkeit des Respirations-Centrums in der *Medulla oblongata* wird durch den Oxygengehalt des Blutes bestimmt: Oxygenmangel vermehrt, Steigerung des Oxygengehalts im Blut vermindert jene Thätigkeit.

Durch die Vermehrung der Thätigkeit des automatischen Centralorgans werden die Athembewegungen verstärkt oder wie sich die klinische Medicin ausdrückt »dispnoëtisch«, d. h. sie nehmen an Zahl und Tiefe zu; umgekehrt kann es nach ROSENTHAL's Versuch zur völligen Sistirung der Athembewegungen und Erschlaffung sämmtlicher Athemmuskeln kommen, wenn durch energische und längere Zeit fortgesetzte künstliche Athmung der Oxygengehalt des Blutes über eine gewisse Grenze hinaus gesteigert wird.

Beide diese Zustände lassen sich an meinem Schema nachahmen. An den rhythmischen Bewegungen, in welche das Schiffchen geräth, wenn der Hahn des gefüllten Wasserbehälters geöffnet wird, lässt sich nämlich die Häufigkeit derselben und die Grösse der bei jedem Umkippen gelieferten Wassermenge eben so unterscheiden, wie an den Athembewegungen die Zahl und die Tiefe. Die in der Zeiteinheit im graduirten Cylinder angesammelte Wassermenge stellt die Athmungsgrösse vor.

In dem Maasse nun als der Hahn aufgedreht wird und die Menge des in der Zeiteinheit zum Schiffchen herabfliessenden Wassers zunimmt, ohne dass sonst etwas an der Anordnung des Schema's geändert wird, nimmt die Frequenz der rhythmischen Bewegungen des Schiffchens zu, weil die zum Umkippen desselben erforderliche Wassermenge durch den vermehrten Zufluss in kürzerer Zeit zusammen kommt.

Zugleich aber wird auch die bei jedem Umkippen, so wie die in der Zeiteinheit entleerte Wassermenge, wie die Ablesung des Wasserstandes am graduirten Cylinder wirklich zeigt, vergrössert sein müssen, weil der während des Umkippens, in das sich füllende Fach zufliessende Wasserüberschuss, welcher so lange wächst, als die Scheidewand der beiden Fächer nicht die Medianebene passirt hat, wegen des vermehrten Zuflusses, ebenfalls grösser geworden ist.

Als Beispiel lasse ich eine am Schema wirklich ausgeführte Beobachtung folgen:

Bei unveränderter Stellung der Gabel ergab:

---

[1] S. die treffliche Schrift ROSENTHAL's: Die Regulirung der Athembewegungen in ihren Beziehungen zum *N. vagus*. Berlin 1862.

Grösse der Hahneröffnung.	Zahl der Bewegung des Schiffchens in einer halben Minute.	Gelieferte Wassermenge in C. C.	
		in einer halben Minute.	Bei jeder einzelnen Bewegung.
kleinste	10	65	6,5
mittlere	28	192	6,8
grösste (ganze)	54	425	7,1

Das Aufdrehen des Hahns ohne Abänderung der Gabelstellung bewirkt also am Schema den dispnoëtischen Zuständen der Athembewegungen, welche durch steigende Verarmung des Blutes an Oxygen hervorgerufen werden, ganz analoge Veränderungen der rhythmischen Bewegungen und ihrer Arbeitsgrösse.

Wird der Hahn nach und nach zugedreht und die Menge des herabfliessenden Wassers vermindert, so verschwinden die beobachteten Veränderungen der Thätigkeit des Schema's ganz ebenso, wie die dispnoëtischen Zustände der Athembewegungen, wenn die Oxygenzufuhr vermehrt wird.

Ist der Hahn endlich ganz zugedreht, so bleibt die Vorrichtung ganz stehen, so wie die Athembewegungen in ROSENTHAL's Versuch durch die über eine gewisse Grenze fortgesetzte Steigerung des Oxygengehalts im Blut sistirt werden.

»Die Athembewegungen werden erregt durch den Reiz des Blutes auf das respiratorische Centralorgan. Der Uebergang dieser Erregung auf die betreffenden Nerven und Muskeln findet einen Widerstand, durch welchen die stätige Erregung in eine rhythmische Action umgesetzt wird. Dieser Widerstand wird vermindert durch die Einwirkung des *N. vagus*, vermehrt durch die Einwirkung des *N. laryngeus superior*. Der Grad der Thätigkeit des Centralorgans ist abhängig von dem Sauerstoffgehalt des Blutes, die Vertheilung dieser Thätigkeit auf einzelne Respirationen (und demgemäss die Zahl und Tiefe derselben, bei gleichbleibender Erregung) von der Wirkung jener Nerven«. (ROSENTHAL a. a. O. S. 256).

1. Die Reizung des Vagus vergrössert die Frequenz der Athemzüge und vermindert deren Tiefe, die Athmungsgrösse jedoch bleibt bei den Säugethieren wesentlich ungeändert. Haben wir unser Schema bei tiefer Gabelstellung in Bewegung gesetzt und schieben die Gabel gegen das Schiffchen empor, so kann sich dasselbe beim Umkippen nur in geringerem Grade schräg stellen und setzt dem einströmenden Wasser einen geringen Widerstand entgegen: bei gleichbleibender Eröffnung des Hahns wird somit die jetzt zum Umkippen des Schiffchens nöthige (geringere) Wassermenge in kürzerer Zeit geliefert werden und die

rhythmischen Bewegungen des Schiffchens müssen nun in kürzeren Pausen aufeinander folgen und die bei jeder einzelnen Bewegung ausgeschüttete Wassermenge wird kleiner sein, als früher; die in der Zeiteinheit gelieferte Wassermenge wird aber wesentlich dieselbe bleiben.

Beispiel: Hahnöffnung (mittelgross) constant.

Gabeleinstellung.	Zahl der Bewegung des Schiffchens in einer halben Minute.	Gelieferte Wassermenge in C. C.	
		in einer halben Minute.	bei jeder einzelnen Bewegung.
hoch	54 46	190 190	3,5 4,1
mittel	28 28	194 190	6,9 6,7
tief	19 17	190 175	10,0 10,2

2. Wird durch die Verstärkung der Vagusreizung der Widerstand immer mehr herabgesetzt, so tritt endlich eine stätige Uebertragung der von der *Medulla oblongata* gelieferten Erregung auf die Muskeln ein und dieselben verfallen in tetanische Contraction; die Athmung steht *in inspiratione* still.

Wird die Gabel nach und nach bis an die Basis des Schiffchens emporgeschoben, so dass es horizontal festgestellt, dem continuirlichen Abfluss des Wassers gar keinen Widerstand mehr entgegenstellen kann, so fliesst das Wasser ohne Unterbrechung ab.

3. Zwischen der Vermehrung der Frequenz der Athembewegungen und der tetanischen Contraction der Inspiratoren (Zwerchfell) in Folge von Vagusreizung liegt noch ein dritter Fall — nämlich, wenn bei einer gewissen Grösse der Vagusreizung der Widerstand plötzlich stark vermindert wird, so muss eine mächtige Contraction der Muskeln auftreten, welcher dann eine schwache stätige oder auch rhythmische Thätigkeit derselben nachfolgt.

Um diesen Fall am Schema nachzuahmen, braucht man nur bei relativ kleiner Hahnöffnung und tiefer Gabelstellung durch plötzliches Emporschieben das Schiffchen in dem Momente umschlagen zu machen, wo es dem Umkippen nahe recht stark gefüllt ist und die Gabel ganz, oder mehr oder weniger hoch festzustellen. Es tritt bei diesem Manöver zuerst eine mächtige Entleerung von Wasser ein, welcher wegen der kleinen Hahnöffnung und der Hochstellung der Gabel ein schwacher stätiger oder auch rhythmischer Wasserabfluss nachfolgt.

4. Endlich lässt sich am Schema anschaulich machen, warum die Vagusreizung keine Contractionen des Zwerchfells auslösen kann, wenn die Athembewegungen durch die über einen gewissen Grad fortgesetzte Steigerung des Oxygengehaltes im Blute sistirt worden sind.

Ist nämlich der Hahn des Wasserbehälters geschlossen und das Schiffchen zur Ruhe gekommen, so sieht man sofort ein, dass das blosse Emporschieben der Gabel (Vagusreizung) kein Abfliessen von Wasser aus dem verschlossenen Behälter und dem entleerten Schiffchen bewirken kann.

5. Was ferner die Folgen der Vagusdurchschneidung angeht, welche wegen der steten tonischen Erregung seiner Fasern mit den Folgen schwächerer Reizung des *N. laryngeus superior* — des Antagonisten des Vagus — wesentlich übereinstimmen, so lassen sich dieselben, so wie die Folgen stärkerer Laryngeusreizung am Schema durch Verschiebung der Gabel nach unten aufzeigen.

Vagusdurchschneidung, wie Laryngeusreizung vergrössert den im respiratorischen Centralorgan angenommenen Widerstand.

Zunächst ist klar, dass Vagusdurchschneidung je nach der vor der Durchschneidung vorhandenen tonischen Erregung seiner Fasern, oder schwächere Reizung des *N. laryngeus superior* die Anzahl der Respirationen vermindern, aber die Tiefe und Energie der einzelnen Athemzüge vermehren müssen, ohne die Respirationsgrösse wesentlich zu ändern.

Wird die Gabel am Schema durch Herabschieben von der Basis des Schiffchens entfernt, so stellt sich dieses letztere schiefer und setzt dem Umkippen einen grösseren Widerstand entgegen. Es ist dann, um das Umkippen zu bewirken, eine grössere Wassermenge erforderlich.

Bei unverändertem Zufluss wird daher eine längere Zeit verstreichen, bis die erforderliche Wassermenge beisammen ist — die Bewegungen des Schiffchens werden seltener werden, dagegen muss jede einzelne Bewegung eine grössere Wassermenge entleeren, und an sich kräftiger ausfallen, da als Triebkraft ein absolut grösseres Uebergewicht ins Spiel kommt. Die in der Zeiteinheit gelieferte Wassermenge (Respirationsgrösse) bleibt wesentlich ungeändert. (Vergl. die S. 685 mitgetheilte Tabelle).

6. Bei verstärkter Erregung des *N. laryngeus sup.* tritt ein gänzliches Aufhören der Athembewegung ein; die Erschlaffung der Inspiratoren dauert aber nur so lange, bis die fortdauernde Reizung des Centralorgans durch das Blut so mächtig geworden ist, dass sie endlich den vergrösserten Widerstand zu überwinden vermag. Dann erfolgen noch während der Reizung des Laryngeus oder, wenn diese rechtzeitig

unterbrochen wird, nach derselben seltene aber sehr mächtige Athembewegungen.

Man braucht nur die ziemlich hoch eingestellte Gabel rasch nach abwärts zu schieben, um ganz analoge Erscheinungen am Schema hervorzubringen.

Hat man nämlich die Gabel rasch nach unten verschoben, so stellt sich das dem stützenden Gabelarm folgende Schiffchen sehr schräg und bleibt geraume Zeit ganz ruhig stehen, bis sich endlich so viel Wasser in dem betreffenden Fach angesammelt hat, dass es den vergrösserten Widerstand zu überwinden und das Schiffchen von Neuem in Bewegung zu setzen vermag.

Die ausgelösten Bewegungen sind aber dann auch sehr kräftig und die jedesmal entleerten Wassermengen sehr bedeutend.

7. Die Contractionen exspiratorischer Muskeln, welche sich bei noch mehr verstärkter Reizung des *Laryngeus sup.* zu der vollständigen Erschlaffung der Inspiratoren gleichzeitig hinzugesellen können, lassen sich am Schema schon deshalb nicht darstellen, weil bei der Construction desselben keine Rücksicht auf die beiden antagonistischen Kategorien der Athemmuskeln (In- und Exspiratoren) und auf ihre ganz oder theilweis getrennten Innervationsvorrichtungen, genommen worden ist.

b) Zur Nachahmung der Innervation des Herzens.

In derselben Weise wie die Verschiedenheiten der Athembewegungen, können auch die ganz analogen Erscheinungen des Herzschlages und Blutdrucks bei modificirter Innervation der Herznerven an dem Schema demonstrirt werden.

Zur detaillirten Erläuterung der von v. Bezold über die Innervation des Herzens entwickelten Vorstellungen[1]) dürfte die wirkliche Nachahmung der Erscheinungen am Schema ein entschieden eindringlicherer Behelf sein, als das von v. Bezold zu demselben Zwecke herbeigezogene Bild von der Dampfmaschine mit veränderlicher Dampftension und Ventilspannung.

v. Bezold sagt a. a. O. II. Abth. S. 306:

»Denken wir uns den Fall, dass Vagus und Rückenmark auf's Herz nicht einwirken«.

---

[1] S. v. Bezold: »Unters. über die Innervation des Herzens«. Leipzig, Engelmann 1863. I. u. II. Abthlg. Sollten sich diese Vorstellungen auch nicht in ihrer ganzen Ausdehnung bestätigen (vgl. Goltz, Ludwig u. Thiry), — zur Erläuterung der von v. Bezold sichergestellten Thatsachen wird mein Schema immer geeignet bleiben.

»Zwischen dem Ursprunge der Herzganglien und ihrem Ende in der Muskulatur werden von Zeit zu Zeit Abgleichungen geschehen, deren jede eine Contraction erzeugt. In der Bahn, die zwischen den motorischen Herzganglien und der Muskulatur des Herzens liegt, müssen wir uns normale Widerstände vorstellen, welche auch nach Fortfall der Vagusthätigkeit immer eine gewisse Hemmung der Reizabgleichungen zwischen motorischem Centrum und Herzmuskel bedingen«.

»Die Annahme solcher Ventile, solcher Widerstände, würde jedenfalls die normalen rhythmischen Contractionen des Herzens erklären. In der Ganglienmasse des Herzens wird fortwährend Reiz producirt. Dieser gleicht sich aber immer erst ab, er gelangt immer erst dann zum Herzmuskel, wenn der in seinem Wege liegende Widerstand überwunden, wenn gleichsam das Ventil geöffnet wird, auf welches die Erregung proportional ihrer Stärke drückt. Bei aufgehobener Vagus- und Rückenmarksthätigkeit wird in der Zeiteinheit wenig Reiz im Herzganglion producirt. Dieser Reiz gleicht sich trotzdem in relativ kleinen Pausen ab.« . . »Es rührt dies her von der geringen Spannung des Ventils, von dem ungemein kleinen Widerstande, der auf dem Wege zwischen Reiz und Herzmuskel bei ruhenden oder gelähmten Vagusendigungen liegt. Deshalb sind die Quantitäten der Reizung, welche zur Oeffnung des Ventils hinreichen, so gering, dass die einzelnen Pulsationen ungemein schwach ausfallen. Die Herztöne sind unhörbar, die elektrische Veränderung des Herzmuskels bei der Contraction ist sehr klein; die Herzarbeit, die sich in der Höhe des arteriellen Blutdruckes kund gibt, wird so gering, dass sie auf die Dauer nicht mehr hinreicht, um das normale Leben der Säugethiere zu erhalten«.

Diesen Zustand des Herznervensystems imitiren wir am Schema, wenn wir die Gabel hoch stellen und den Hahn nur wenig öffnen. Die Bewegungen oder Pulsationen des Schiffchens werden relativ häufig aber sehr schwach sein, und die in der Zeiteinheit erreichte Wasserhöhe im graduirten Cylinder, in welcher sich die hier geleistete Arbeit — wie die Herzarbeit in der Höhe des arteriellen Blutdruckes — kund gibt, wird eine geringe sein und sehr langsam wachsen. Bringt man eine Abflussöffnung am Boden des Cylinders an oder versenkt man in das Gefäss den einen Arm eines Hebers — wodurch das sich ansammelnde Wasser mit bestimmter beliebig veränderlicher Geschwindigkeit wieder abfliesst, so kann man auch die Erscheinungen des Sinkens und Steigens des arteriellen Blutdruckes, wie es die verschiedenen Innervationszustände des Herzens etc. bedingen, völlig anschaulich machen.

A. a. O. S. 307 heisst es:

»Wir reizen nun das excitirende System des Herzens, das Rückenmark«.

»Indem wir dieses thun, führen wir dem im Herzen liegenden Gangliensystem eine Menge von Erregung zu. Mit der Reizung des Rückenmarks proportional steigt bis zu einem gewissen Punkte die im Herzen erzeugte Quantität der Erregung für den Herzmuskel«.

»Die Widerstände, die zwischen dem Gangliensystem und dem Muskel des Herzens liegen, sind aber ungeändert«.

»Dies hat zunächst zur Folge, dass die in der Zeiteinheit in grösserer Quantität erzeugte Erregung die Widerstände öfter überwinden wird, d. h. die Frequenz der Pulsationen nimmt zu. . . . Weiter aber wird eine jede von den nun sich abgleichenden Erregungen viel stärker sein, als früher, da immer erst, nachdem eine grosse Erregungsquantität zum Herzmuskel gegangen ist, eine kurze Zeit eintritt, wo der schwache Widerstand im Nerven der im Gangliensystem übrig gebliebenen Erregung das Gleichgewicht hält«. . . .

Durch stärkeres Oeffnen des Hahns am Wasserbehältniss wird die Menge des zum Schiffchen herabfliessenden Wassers vergrössert, während die Gabel in ihrer früheren Stellung bleibt. In Folge dessen nimmt die Frequenz der Pulsationen des Schiffchens zu, jede einzelne derselben erfolgt mit grösserer Kraft und entleert auch eine grössere Wassermenge, weil der während des Umkippens in das sich füllende Fach des Schiffchens zufliessende Wasserüberschuss, welcher so lange wächst, als die Scheidewand der beiden Fächer nicht die Medianebene passirt hat, durch den vermehrten Zufluss grösser geworden ist. Die im graduirten Cylinder in der Zeiteinheit zusammenfliessende Wassersäule ist hoch und steigt rasch.

A. a. O. S. 307 heisst es weiter:

»Wir reizen das regulatorische System, den Vagus, bei gelähmtem (durchschnittenem) Rückenmark«.

»Die Quantität der in der Zeiteinheit erzeugten Erregung ist sehr gering, der Widerstand, der zwischen Ganglion und Muskel eingeschaltet ist, wird vergrössert, und zwar proportional der Reizung des Vagus. Es wird also sehr leicht sein, in diesem Falle einen lange andauernden Herzstillstand zu erzeugen. Es zeigt sich in der That bei den Versuchen . . . . dass der Tonus des Vagus nach durchschnittenem Rückenmarke die Herzschläge entweder zum Stillstand bringt oder beträchtlich verlangsamt. Es zeigt sich ferner, dass die elektrische Erregung der peripherischen Vagusenden wieder unter übrigens gleichen Umständen den Herzschlag mehr verlangsamt und auf längere Zeit hemmt bei gelähmtem als bei thätigem motorischen System«. . . .

Schieben wir die Gabel nach unten, so erzeugen wir einen um so länger dauernden Stillstand des Schiffchens und eine um so beträchtlichere Verminderung der Frequenz seiner Pulsationen, je weniger der Hahn aufgedreht ist, je weniger also in der Zeiteinheit Wasser zu dem Schiffchen herabfliesst. Zugleich wird unter übrigens gleichen Umständen mit der Vermehrung des Widerstandes die durch jedes einzelne Umkippen des Schiffchens entleerte Wassermenge grösser.

A. a. O. S. 308 heisst es endlich:

»Reizen wir das excitirende Nervensystem und den Vagus gleichzeitig«.

»Die Quantität der in der Zeiteinheit vom Ganglion gelieferten Reizung ist gross. Der Widerstand im Nerven zwischen Ganglion und Muskel ist ebenfalls gross. Hieraus folgt, dass zuerst bei voller Thätigkeit des unermüdeten Vagus längere Zeiten eintreten, wo trotz der starken Erregung, die im Ganglion wirkt, kein Reiz zur Muskulatur kommt. Erfolgt aber einmal eine Durchbrechung des Widerstandes, so ist auch die Grösse der Erregung, und in Folge dessen die Contractionsgrösse sehr bedeutend. Daher der Stillstand des Herzens bei gleichzeitiger Rückenmarks- und Vagus-Reizung im Anfang, daher ferner die seltenen und kraftvollen Schläge, die bei allmählicher Ermüdung des Vagus auftreten, daher endlich die Beschleunigung der Pulsationen und das Wachsen des Blutdrucks bei den fortwährend starken Erregungen und allmählich sich vermindernden Widerständen, wegen der Ermüdung des Vagus«.

Wird gleichzeitig mit dem Aufdrehen des Hahnes (Rückenmarksreizung) die Gabel rasch nach unten verschoben (Vagusreizung), so tritt Stillstand des Schiffchens und seiner rhythmischen Entleerungen ein: die im graduirten Cylinder stehende Wassersäule (Blutdruck) sinkt — in Folge des mangelnden Zu- und continuirlichen Abflusses durch den Heber fortwährend.

Schiebt man nun die Gabel stetig und langsam in die Höhe (Vagusermüdung), ohne den Zufluss aus dem weit geöffneten Hahn zu vermindern (fortdauernde, wirksame Rückenmarksreizung), so treten zuerst die seltenen, aber kraftvollen und grossen Pulsationen auf, welche allmählich frequenteren, aber etwas weniger grossen Pulsationen Platz machen, wobei trotz des constanten Abflusses durch die Heberröhre die Wassersäule im Cylinder (Blutdruck) wieder rasch ansteigt und schliesslich ihr Höhen-Maximum erreicht.

Dass und »warum das Integral der Herzarbeit bei gleichzeitiger Erregung von Vagus und Rückenmark in der Zeiteinheit bei relativ

seltenem Pulse grösser sein kann, als bei gelähmtem Rückenmark und gleichzeitiger Vaguslähmung« lässt sich schliesslich auch noch an unserem Schema zeigen und erklären.

Ich erhielt z. B. bei relativ hoher Gabelstellung und kleiner Eröffnung des Hahnes (also bei gleichzeitiger Lähmung von Vagus und Rückenmark).

Pulsationen des Schiffchens in 1/2 Min.	Gelieferte Wasser-Menge in C. C.	
	in 1/2 Min.	bei jeder einzeln. Pulsat.
16	50	3 · 1
26	80	3 · 0

Dagegen fand ich bei Vergrösserung der Hahnöffnung und tieferer Gabelstellung (also bei gleichzeitiger Reizung des Rückenmarks und Vagus):

Pulsationen des Schiffchens in 1/2 Min.	Gelieferte Wasser-Menge in C. C.	
	in 1/2 Min.	bei jeder einzeln. Pulsat.
13	170	13 · 0
11	157	14 · 2

Das Mitgetheilte dürfte vollkommen genügen, um die Brauchbarkeit meiner schematischen Vorrichtung zu dem angegebenen didaktischen Zwecke ersichtlich zu machen.

Bezüglich der Anfertigung und Ausführung der Vorrichtung mit den einfachsten Mitteln bemerke ich nur noch, dass ich bei meinem ursprünglichen Modell das Schiffchen, um es von möglichst geringem Gewicht herzustellen, aus zwei länglich 4eckigen, dünnen Bretchen und geöltem Papier verfertigte.

Das eine 5 Zoll lange Bretchen, welches auf seiner oberen Fläche von der Mitte gegen die beiden Enden hin abschüssig zugehobelt war, bildete die Basis, das zweite halb so lange Bretchen wurde mit seinem unteren dickeren Ende in die Mitte der oberen Fläche der Basis senkrecht eingefügt und wurde zu der nach oben scharfrandigen Scheidewand der beiden zu bildenden Fächer. Die Seitenwände der Fächer bestanden aus 3eckigen geölten Papierstücken, welche auf die Seitenränder der Bretchen wasserdicht aufgeklebt wurden.

In der Mitte der untern Fläche der Basis ward ein querdurchbohrter Korkstöpsel festgeleimt, dessen Bohrung ein Stück einer Glasröhre

enthielt, durch welche ein Glasstab gesteckt wurde, der als Drehungsaxe des Schiffchens diente.

So entstand ein wasserdichtes, ungemein leichtes und um eine horizontale Axe leicht bewegliches Gefäss, welches in jedem seiner beiden symmetrischen Fächer circa 20 C. C. Wasser aufnehmen konnte. Die quere Bohrung des Korkes und die hindurchgesteckte von zwei Holzklötzchen getragene Glasaxe befanden sich genau in der Halbirungsebene unterhalb der senkrechten Scheidewand.

Die zweiarmige Gabel wurde aus hartem Holz verfertiget. Das breite niedrige Wassergefäss war von Blech und hatte einen Messinghahn. Damit der Hahn blos zur Regulirung der abfliessenden Wassermenge diene und nicht auch zum einfachen Verschliessen und Oeffnen des Wasserbehälters verwendet werden müsse, was bei vergleichenden Messversuchen von grossem Vortheil ist — so befestigte ich an denselben ein Kautschukrohr (*k*) mit Quetschhahn, in dessen Abflussöffnung ein Glasröhrchen (*r*) stak, welches durch einen hölzernen von der Stativstange abgehenden Arm (*a*) genau in der Mitte über dem Schiffchen fixirt wurde. Durch diese Anordnung ist es möglich, beliebig viele Bestimmungen bei genau derselben Zuflussmenge hintereinander zu machen, indem man den Quetschhahn stets völlig öffnet, wenn man den Apparat zur bestimmten Zeit in Gang setzen will, den einmal eingestellten Messinghahn aber nicht mehr zu berühren braucht.

Es versteht sich von selbst, dass sich der ganze Apparat leicht in dauerhafterer und eleganterer Weise ausführen lässt, wobei dann auch statt des Kautschukrohres mit dem Quetschhahn ein zweiter (unterer) Messinghahn anzubringen wäre, und der (obere) Hahn und die Stange, an welcher die Gabel (vermittelst eines Triebes) verschoben wird, eine feinere Eintheilung erhielten etc. Ich habe es jedoch vorgezogen, das einfachste, mit Hilfe meines Dieners selbst verfertigte Modell zu beschreiben und abzubilden, um zu zeigen, dass Jedermann — selbst bei den beschränktesten Mitteln — seine physiologische Lehrmittelsammlung mit einer solchen Vorrichtung bereichern kann.

III.

Sphygmische Studien[1]).

A. Von der Photosphygmographie.

Seit VIERORDT, der vor beinahe 10 Jahren zuerst mit der graphischen Darstellung des Arterienpulses am Menschen hervortrat, und seinen Sphygmographen nicht nur am Gesunden, sondern auch am Kranken angewendet hatte, wurde die neue Methode zur genaueren Untersuchung des Pulses wohl in den Lehrbüchern der Physiologie ihrem wahren Werthe nach gewürdigt, konnte sich aber wegen der ihre Anwendung sehr erschwerenden unbequemen Nebenbedingungen am Krankenbette keinen Eingang in die Kliniken und die ärztliche Praxis verschaffen.

Es ist das unläugbare Verdienst meines Freundes MAREY in Paris, die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Bedeutung der VIERORDT'schen Erfindung zurückgelenkt und einen kräftigen Impuls zur endlichen Einführung der Sphygmographie in die Praxis gegeben zu haben.

Durch die Construction eines neuen, in der Anwendung verhältnissmässig bequemen, sehr compendiösen Sphygmographen und durch die Herstellung und Veröffentlichung zahlreicher pathologischer Pulscurven, hat MAREY Das in grösserem Maassstabe erreicht, was sein deutscher Vorgänger — der eigentliche Begründer der Sphygmographie, bereits lange vor ihm ausgeführt und angestrebt hatte.

Von der ganz besonderen und dringend gebotenen Sorgfalt, welche VIERORDT verwandte, um die im Apparat selbst liegenden Fehlerquellen zu beseitigen, und zuverlässige Pulsbilder zu gewinnen, hatte MAREY jedoch keine genügende Vorstellung[2]) und glaubte allen Anforderungen genügt zu haben, als er das, allerdings unglückliche Princip der Verwendung eines leicht beweglichen, verschieden zu belasten-

---

[1] Unter dieser Bezeichnung, welche ich dem Titel eines von VIERORDT (Lehre vom Arterienpulse, S. 2) citirten, 1555 in Basel erschienenen Werkes »*Sphygmica ars*« von dem Posener Arzt JOSEPH STRUTH, entlehnte, habe ich bereits einige vorläufige Bemerkungen über mehrere der hier behandelten Gegenstände veröffentlicht (s. Nr. L).

[2] Selbst in seinem neuesten ausführlichen Werke (Physiologie médicale de la circulation du sang, Paris 1863) ist MAREY noch nicht der geringste Zweifel an der Zuverlässigkeit seines Sphygmographen aufgestiegen, und er verwendet zu seinen Untersuchungen mit der naivesten Arglosigkeit die verschiedensten »*appareils enregistreurs*«, ohne den Werth ihrer Anzeigen vorher geprüft zu haben.

den Fühlhebels von relativ ungeheuer grosser Masse aufgab und dafür eine starke, mehr oder weniger gespannte Feder verwendete, deren Bewegungen durch einen möglichst leicht gearbeiteten Schreibhebel vergrössert und graphisch fixirt wurden.

Während VIERORDT's Princip, trotz der von demselben Autor zuerst und leidenschaftlich geführten Opposition gegen das Haemodynamometer, und der an diesem Instrument gemachten Erfahrungen, nach Dr. MACH's [1]) treffender Bemerkung, »vom Standpunkt der Mechanik betrachtet«, genau dasselbe ist, auf welchem das Haemodynamometer beruht; so liegt der MAREY'schen Feder allerdings ein neuer und glücklicher Gedanke, dessen Priorität übrigens VIERORDT selbst gebührt [2]), zu Grunde. Dennoch sind die Curven, welche der MAREY'sche Sphygmograph liefert, wahrscheinlich auch nicht der genaue Ausdruck des Gesetzes, nach welchem die Pulsbewegungen erfolgen.

Die MAREY'schen Pulscurven weichen von der VIERORDT'schen hinsichtlich zweier Hauptverhältnisse wesentlich ab.

Erstlich zeigt sich eine im Verhältniss zur Contractionszeit auffallend kürzere Expansionszeit der pulsirenden Arterie und zweitens erscheint an jedem Pulsbilde fast constant ein oft so bedeutender Dicrotismus, dass es Wunder nehmen muss, dass dem Tastsinn selbst in diesen Fällen auch nicht die Spur desselben wahrnehmbar wird.

Die Differenzen in den beiden Pulsbildern beweisen, dass in einer oder in beiden Arten von Sphygmographen, vermittelst welcher die Bilder gewonnen werden, Cardinalfehler der Construction stecken müssen, denn da beide Pulsbilderformen unmöglich gleichzeitig richtig sein können, so kann nur eine derselben richtig sein, wenn nicht etwa beide in grösserem oder geringerem Grade falsch sind.

Der letzte Fall ist unbedingt der wahrscheinlichste. Die Anzeigen solcher Pulswellenzeichner können nämlich den Lumenänderungen der Arterie, wie selbe unter natürlichen Verhältnissen beim Durchgange der Pulswelle eintreten, wie *a priori* klar ist, niemals absolut genau entsprechen.

Denn ein nie ganz ohne Reibung schreibender Fühlhebel, von einiger (selbst bei MAREY's Instrumente nicht zu vernachlässigender) träger Masse wird nothwendiger Weise gewisse Unrichtigkeiten in die verzeichnete Curve einführen. Ueberdies ist die Veranstaltung, durch welche der Fühlhebel den Bewegungen der Arterie zu folgen gezwun-

---

1 Wiener med. Jahrb. 1862, Heft 4: »Zur Theorie der Pulswellenzeichner«.

2 VIERORDT's Lehre vom Arterienpuls, S. 36.

gen wird, weder bei VIERORDT's, noch bei MAREY's Instrument ganz vorwurfsfrei zu nennen.

Während sich bei ersterem der Fühlhebel durch die eigene Schwere an die Arterienwand andrückt und hierdurch in unverändertem Contact mit derselben erhalten werden soll, empfängt die Impulse der Arterie, bei letzterem, zunächst eine starke elastische Feder, welche auf die Arterie drückt, und mit welcher der Fühlhebel durch seine Schwere und den Druck einer zweiten zarteren Feder in Berührung steht.

Um zu entscheiden, ob die VIERORDT'schen oder die MAREY'schen Pulsbilder der Wahrheit näher kommen, hatte ich schon vor mehreren Jahren an ein neues sphygmographisches Verfahren gedacht, welches frei von jedem Einwande die Bewegungen der Arterienwand mit absoluter Genauigkeit verzeichnen sollte. Die erhaltenen, unzweifelhaft wahren Pulsbilder wollte ich dann mit den VIERORDT'schen und MAREY'schen vergleichen, um endgiltig über den Werth der beiden letzteren entscheiden zu können.

Ich habe schon a. a. O. mitgetheilt, dass dieses Verfahren »nur in der Benutzung eines Fühlhebels bestehen könne, der die drei Eigenschaften besitzen müsse, nämlich«:

1. »vollkommen gewichtlos zu sein«,
2. »ohne irgend welche Reibung zu schreiben«, und endlich
3. »ohne die geringsten Veränderungen der natürlichen Verhältnisse der pulsirenden Arterie an derselben applicirbar zu sein«.

Ich habe ferner a. a. O. mitgetheilt, dass ich die Lösung dieser unmöglich scheinenden[1] Aufgabe in der »Benutzung der Lichtstrahlen als Fühlhebel« und der sog. instantanen Photographie gefunden zu haben glaube.

Die Strahlen des Lichtes vereinigen in der That alle geforderten Eigenschaften; sie sind gewichtlos; sie schreiben momentan und ohne jedwede Reibung auf dem hierzu präparirten Collodiumhäutchen eines photographischen Apparates; wird der photographische Apparat so eingerichtet, dass die collodirte Platte durch ein Uhrwerk, wie beim MAREY'schen Sphygmographen, sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit in horizontaler Richtung verschiebt, so müssen die Lichtstrahlen die Curve ihrer Bewegung genau verzeichnen; die Lichtstrahlen sind endlich auch gleichsam als Fühlhebel applicirbar, ohne die natürlichen Verhältnisse der sicht- und fühlbaren Pulsbewegungen der blossgeleg-

---

[1] »Allen und jeden Einfluss der Trägheit bei den schwingenden Hebelarmen zu eliminiren, das ist freilich, da wir aus Materie unsere Apparate bauen müssen, nicht möglich«. (VIERORDT, Lehre v. Arterienpuls, S. 40).

ten Arterienwand oder ihrer sie deckenden Umgebung irgendwie zu verändern.

Hinsichtlich der Application der Lichtstrahlen zu dem fraglichen Zwecke bieten sich zwei verschiedene Wege dar, auf welchen die Benutzung träger Massen ganz vermieden wird.

Erstlich könnte man die Bewegungen von intensiven punktförmigen Lichtreflexen, die bei directer Sonnenbeleuchtung leicht von selbst auf den pulsirenden Oberflächen entstehen, in vergrössertem Maassstab photographiren. Zweitens könnte man die Bewegungen eines Punktes des vergrösserten Schattenrisses der pulsirenden Theile photographiren. Dies wäre so zu bewerkstelligen, dass man die Lichtstrahlen durch eine convexe Linse sammelte und den pulsirenden Theil nahe am Focus in den convergirenden oder divergirenden Strahlenkegel brächte. Es sei in Fig. 2 *L* eine Glaslinse, welche die parallelen Sonnenstrahlen

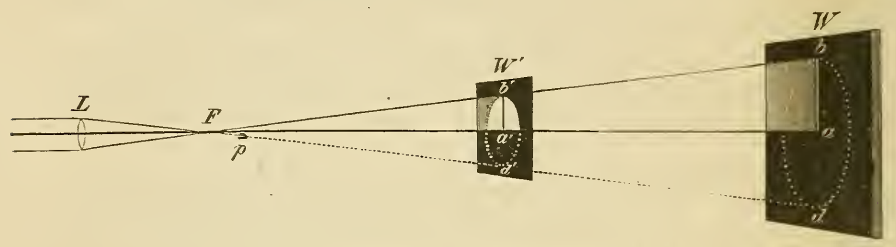


Fig. 2. Zur Erläuterung des photosphygmographischen Verfahrens.

(aus denen man durch ein entsprechendes Medium die Wärmestrahlen ausgeschieden hätte) im Brennpunkte *F* vereinigt und dann divergirend auf den Schirm *W* fallen lässt. Befände sich nun nahe bei oder hinter *F* der opake pulsirende Theil *p*, so würde der grosse Zerstreuungskreis auf dem Schirm *W* zum grossen Theil von dem vergrösserten Schattenriss von *p* verdunkelt werden und die pulsirenden Bewegungen von *p* müssten im vergrösserten Maassstabe an dem Contour des Schattenrisses erscheinen. Die Lichtstrahlen stellen dann so zu sagen Fühlhebel vor, deren Umdrehungsaxe durch *F* geht. Befände sich nun noch ein zweiter Schirm W^1 mit einer schmalen Spalte $(a^1 b^1)$ zwischen *F* und *W*, so würde derselbe den ganzen Zerstreuungskreis auf dem Schirme *W* bis auf einen schmalen verticalen Lichtstreifen (*a b*) abfangen.

Dieser Lichtstreif, welcher einerseits (*b*) von der Peripherie des Zerstreuungskreises, andererseits (*a*) vom auf- und abbewegten Contour des Schattenrisses des pulsirenden Theiles *p* begrenzt ist, muss sich demgemäss genau synchronisch mit diesen Pulsationsbewegungen verlängern und verkürzen und die Curve derselben auf der vorübergescho-

benen Collodiumplatte eines photographischen Apparates verzeichnen, welche sich statt des Schirmes in W zu befinden hätte.

Wenn ich meine a. a. O. angedeuteten Ideen zur Begründung der optischen Sphygmographie oder Photosphygmographie und zur exacten Ermittelung der wahren Pulsbilderformen durch diese neue, völlig vorwurfsfreie selbstregistrirende Methode, hier nochmals etwas ausführlicher mitgetheilt habe, ohne zugleich schon Resultate dieser Technik vorlegen zu können, so geschah dies um anzuzeigen, dass ich meine Bemühungen in dieser Richtung keineswegs fallen gelassen oder aus den Augen verloren habe.

So lange die Photosphygmographie keine vollendete Thatsache ist, wird man hinsichtlich der Beurtheilung des Werthes der Anzeigen des VIERORDT'schen, des MAREY'schen Sphygmographen etc. auf eine eingehende theoretische und experimentelle Kritik dieser Pulsmaschinen beschränkt bleiben, bei welcher es sich, wie ich im Gegensatze zu VIERORDT[1]) behaupten muss, eben so wohl »um das handelt, was dieselben ausserhalb des Körpers leisten, als wie sie sich speciell den Pulsbewegungen gegenüber verhalten«.

Es ist in kritischer Beziehung bereits Manches, durch VIERORDT selbst und besonders durch Dr. MACH geleistet worden, doch will es mir scheinen, als ob die Sache noch lange nicht zu einem völlig befriedigenden Abschluss gelangt wäre.

Einen Beitrag zur Experimentalkritik der Pulswellenzeichner beabsichtige ich später einmal zu liefern.

Hier will ich nur noch bemerken, dass ich nicht glaube, dass die Photosphygmographie bestimmt ist, die mechanischen Pulswellenschreiber *in praxi* zu verdrängen, sondern vielmehr nur dazu den wahren Ausdruck des Gesetzes zu finden, nach welchem die Pulsbewegungen erfolgen, und den Grad der Zuverlässigkeit der, durch die mechanischen Sphygmographen gelieferten Pulsbilder endgiltig zu bestimmen.

B. Vom Pulsspiegel.

Der naheliegendste der übrigen, die Verwendung träger Massen nicht ganz umgehenden Wege die Lichtstrahlen gleichsam als Fühlhebel an den pulsirenden Arterien zu appliciren, um deren Bewegungen in vergrössertem Maassstabe sichtbar zu machen, führte mich zu der

---

[1] S. dessen Artikel: Die Anforderungen an den Sphygmographen.

Construction des »Pulsspiegels«, über welchen ich zuerst in der Sitzung der Gesellschaft der prakt. Aerzte zu Prag, vom 8. Jänner 1862, und dann bei der Naturforscherversammlung in Carlsbad (Herbst 1862) vorläufige Mittheilungen machte.

Der Pulsspiegel ist nichts weiter als ein kleiner, dünner Planspiegel, der an die pulsirende Arterie so angelegt wird, dass er ihren Lumenveränderungen, ohne dieselben irgendwie zu beeinträchtigen oder zu alteriren, mit grösster Präcision folgt.

Die unter einem beliebigen Winkel direct oder von einem verstellbaren Beleuchtungsspiegel auf denselben geworfenen Lichtstrahlen der Sonne oder einer hinreichend concentrirten künstlichen Lichtquelle werden reflectirt und entwerfen ein Lichtbild, welches auf eine entfernte Wand oder einen Schirm, in einen photographischen Apparat oder unmittelbar in das Auge des Beobachters fällt. Jede Bewegung der Arterienwand theilt sich dem Pulsspiegel mit, und wird in vergrössertem Maassstab durch das Lichtbild wiedergegeben.

Handelt es sich blos um demonstrative Zwecke, so genügt es, einen beliebigen kleinen Planspiegel, etwa einen aus der Fassung gefallenen Kehlkopfspiegel, mit dem Finger gegen die pulsirende Arterie anzudrücken und das Lichtbild auf einen Schirm oder die gegenüberliegende Stubenwand zu projiciren.

Beim Anlegen des Spiegels verfährt man am besten so, dass man den Puls zuerst in gewöhnlicher Weise aufsucht, und dann den Rand des Spiegels, mehr oder weniger tief, zwischen den tastenden Finger und die pulsirende Arterie einschiebt. Es gelingt dann leicht, jene Stellung und Druckrichtung des Fingers zu finden, bei welcher der Spiegel in deutliche Bewegungen durch die Pulsationen der Arterie versetzt wird.

Je nachdem die Arterie diesseits oder jenseits des durch den aufgelegten Finger fixirten Theiles des Spiegels zu liegen kommt, erhält man mit jeder Expansion der Arterie entweder eine Hebung oder Senkung des unbedeckten Spiegeltheils, welcher bei jeder Contraction der entgegengesetzten Bewegung folgt. Das Pulsspiegelbild auf der Wand bewegt sich demgemäss während des Ablaufs jeder Pulswelle in gerader Linie zuerst nach abwärts und dann nach aufwärts oder umgekehrt.

Um aus dieser einfachen oscillatorischen Bewegung in einer verticalen Linie eine der Vierordt-Marey'schen analoge Pulscurve zu erhalten, habe ich das vom Pulsspiegel kommende Lichtbild mit einem zweiten Spiegel aufgefangen, welcher sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit um eine verticale Axe drehte, und erst von diesem auf die

Wand fallen lassen. Das Lichtbild bewegte sich dann in einer den Pulsationen entsprechenden Curve in horizontaler Richtung von einem Ende der Wand zum andern.

Es versteht sich von selbst, dass der Körpertheil, in welchem die untersuchte Arterie verläuft, gehörig fixirt und dass der drückende Finger möglichst ruhig gehalten werden muss. Eine rein mechanische Befestigung des Spiegels an der Arterie ist in dieser Beziehung zwar entschieden vorzuziehen, allein bezüglich der Genauigkeit der Uebertragung der Pulsationsbewegungen der Arterie auf den Spiegel lässt die an allen Körpertheilen bequeme Anwendung des Fingerdruckes nicht viel zu wünschen übrig. Ich habe deshalb auch zunächst eine den Fingerdruck möglichst nachahmende mechanische Befestigungsvorrichtung (s. Fig. 3) ersonnen und kann dieselbe empfehlen.

Sie besteht aus einem Drahtbügel, auf dessen mittleren Theil eine dickwandige Kautschukröhre geschoben ist. Die beiden winkelig gebogenen Schenkel des Drahtbügels besitzen Oesen, in welche die Haltebänder zu liegen kommen. Der mit Kautschuk überzogene Theil des Bügels wird auf die Arterie gesetzt und durch zwei Bänder oder Kautschukringe, die mehr oder weniger angespannt, um das Körperglied gelegt werden und in den Oesen der Bügelschenkel ruhen, mit beliebiger Kraft angedrückt, und daselbst fixirt. Der Pulsspiegel wird dann mehr oder weniger tief zwischen das Mittelstück des Bügels und die pulsirende Arterie eingeschoben.

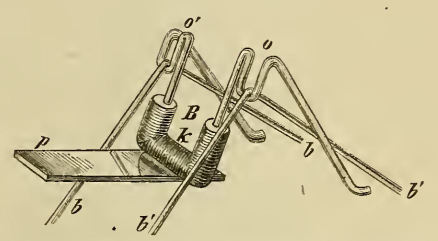


Fig. 3. Befestigung des Pulsspiegels *p*, durch den Drahtbügel *B*, dessen mittlerer Theil mit einer Kautschukröhre *k* bekleidet ist. Die straffgespannten Bänder *b b* und *b' b'* ruhen in den Oesen *o* und *o'* des Bügels und drücken denselben fest an die Haut.

Statt den Pulsspiegel an der Arterie einfach durch den Druck des Fingers oder des Drahtbügels beweglich zu fixiren, habe ich auch versucht, denselben wie einen gewöhnlichen Fühlhebel zu construiren und zu befestigen.

Ich liess den Pulsspiegel zwischen zwei Stahlspitzen, welche an den Enden der Arme einer Messinggabel eingeschraubt waren, in der Art fassen, dass sich derselbe leicht und sicher um die Verbindungslinie der Stahlspitzen, als horizontale Axe, drehen konnte. Die Drehungsaxe kam entweder genau in die Mitte oder näher an das eine Ende des Spiegels zu liegen und es entstanden so zwei Hebelarme von gleicher oder ungleicher Länge. Die die Axe tragende Messinggabel wurde

nun so in der Nähe der pulsirenden Arterie aufgesetzt, dass die Axe parallel mit dem Verlauf der Arterie ging und der eine oder der andere der Hebelarme die Pulsationen empfangen musste. Die Messinggabel wurde entweder mit der Hand festgehalten oder in ein Messingsäulchen festgeklemmt, welches an einer Metallplatte mit Band und Schnalle — in horizontaler Richtung verstellbar — fixirt werden konnte (s. Fig. 4).

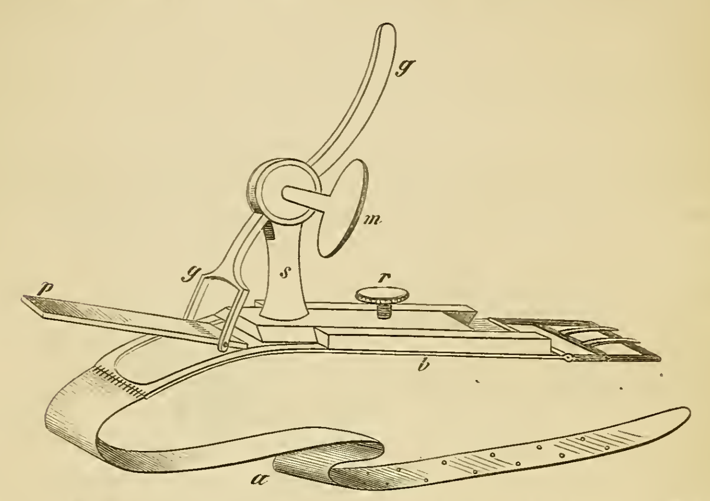


Fig. 4. Pulsspiegel mit längerer oder kürzerer Binde: *a* Lederriemen oder Seidenband, *b* Metallplatte mit der Schnalle. *s* Messingsäulchen im Falz der Metallplatte verschiebbar, *r* Schräubchen zum Feststellen, *g* Gabel, durch die Schraube *m* unter jedem Neigungswinkel festzuklemmen, *p* Pulsspiegel. dessen Drehungsaxe durch die Stahlspitzen der Gabelarme geht.

Der Einfachheit wegen und um den Pulsspiegel an den meisten Körpertheilen bequem anlegen zu können, gab ich endlich der Gabel die Form des oben beschriebenen Drahtbügels (s. Fig. 5).

Was die Eigenschwingungen des Pulsspiegels betrifft, welche bei keinem aus träger Masse bestehenden Fühlhebelapparat absolut zu vermeiden sind, so sind dieselben offenbar schon wegen der Leichtigkeit und Kürze des Hebels geringer, als bei dem MAREY'schen und VIERORDT'schen Instrumente. Die Reibung der Theile des Apparates unter sich ist sehr gering, höchstens so gross, um etwaige Eigenschwingungen möglichst zu verhüten, aber keinesfalls gross genug, um dem schwachen Motor gegenüber schädlich zu werden.

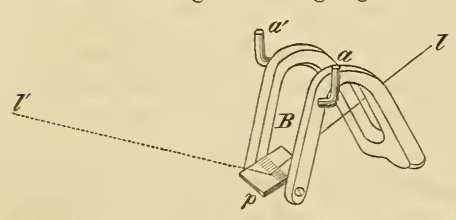


Fig. 5. Pulsspiegel mit dem Messingbügel: *p* Pulsspiegel, *B* Messingbügel. *a*, *a'* Häkchen zur Fixirung der Befestigungsbänder, *l* auffallende, *l'* reflectirte Lichtstrahlen.

Die Arterie kann von dem die Pulsbewegungen zunächst aufnehmenden Theil des Spiegels gut erreicht werden. In dieser Beziehung ist es ein Vortheil, dass die Enden der Gabelarme sich tiefer in die Haut eindrücken lassen, als der Theil der Unterfläche des Spiegels, durch den die Drehungsaxe geht; denn »Niederdrücken der Haut etwas unterhalb der zum Versuch gewählten Pulsstelle und zwar vermittelst eines constanten Druckes, wobei jede schädliche Spannung der Haut, welche die Arterienbewegung beeinträchtigt, sorgfältig auszuschliessen wäre«, hat VIERORDT selbst als ein prüfendes »Auskunftsmittel«, gegen die Schwierigkeiten einer guten und constanten »Applicationsweise des Pulses« angegeben.

Ohne das Umständliche einer nach dem oben mitgetheilten Plane allerdings nicht unmöglichen photographischen Aufnahme der Curve der Bewegungen der vom Pulsspiegel gelieferten Lichtbilder, ist eine graphische Verzeichnung des Pulses vermittelst dieser Technik freilich kaum zu denken, allein da der Gesichtssinn immer noch ein viel feineres Hilfsmittel ist für Auffassung der flüchtigen Bewegungen des Pulses, als das Getast, so wird man meinem Pulsspiegel gewiss nicht einigen Werth für die »*ars sphygmica*« absprechen.

Hierzu kommt noch einerseits, dass sich durch einen zweiten um eine verticale Axe rotirenden Spiegel (s. oben) die geradlinigen Oscillationen der Lichtbilder in Form einer Curve auseinander legen lassen, andererseits aber, dass diese äusserst bequeme Technik sich ganz vorzüglich zu Demonstrationen im Hörsaal und auf Kliniken eignet, und zwar nicht nur mehrerer wichtiger Pulsqualitäten, sondern auch anderer Erscheinungen am pulsirenden Arterienrohr (s. unten *C*, *a*, S. 703).

C. Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswellen.

Es ist bekanntlich eine zuerst von WEITBRECHT (1734), dann von LISCOVIUS und E. H. WEBER, volle hundert Jahre später, beobachtete Thatsache, dass ein- und derselbe Pulsschlag an entlegenen Arterien merklich später wahrgenommen wird, als an Arterien, die weniger weit vom Herzen entfernt sind.

E. H. WEBER hat in seinem Programm: »*De pulsu, resorptione, auditu et tactu*, Lipsiae 1834« zuerst die richtige physikalische Erklärung der Erscheinung der Pulsverspätung in den Arterien, vom Centrum gegen die Peripherie hin, gegeben und überdies das kleine Zeitintervall, um welches es sich dabei zwischen *Art. maxillaris ext.* und *Art. dorsalis pedis* handelt, zu bestimmen versucht.

»*Quod quidem intervallum temporis circiter sextam aut septimam partem unius sexagesimae* (Sekunde) *aequare mihi videbatur, si pulsus illos ad pulsus horologii exigebam*«.

Weber's Methode bestand darin, mit jeder Hand einen der Pulse zu tasten und gleichzeitig die Schläge der Uhr zu beobachten. Wer ähnliche Bestimmungen versucht hat, wird zugeben, dass es für das Getast schon ausserordentlich schwierig ist, so kleine Zeitintervalle und noch dazu mittels zweier verschiedener Finger herauszufühlen. Soll sich nun die Aufmerksamkeit überdies gleichzeitig auf die Schläge der Uhr richten, so ist es klar, dass Weber's Methode nur zu einer beiläufigen Schätzung des Verspätungsintervalls führen kann.

Die Wichtigkeit einer genaueren Bestimmung der Pulsverspätung für die Pathologie, hat nun Vierordt, schon vor beinahe 10 Jahren, veranlasst zu einer speciellen Untersuchung dieses Gegenstandes »mit den exacten chronoskopischen Mitteln, die uns heut zu Gebote stehen«, dringend aufzufordern und die Benutzung des Wheatstone'schen, von Hipp verbesserten, elektro-magnetischen Chronoskops zu empfehlen.

Nichtsdestoweniger liegen hierüber meines Wissens nur die Versuche von Buisson[1] vor.

Buisson bediente sich des folgenden Verfahrens (s. Meissner's Jahresb. f. 1861, S. 430):

»Zwei mit Membranen an ihrem weiten Ende verschlossene Trichter sind durch einen Kautschukschlauch mit einander verbunden und mit Luft gefüllt: der eine Trichter wird mit einer gegen die Membran drückenden Feder auf die Arterie aufgesetzt, welche ihre Pulsationen durch die Luft des Apparates der Membran des anderen vertical stehenden Trichters mittheilt, die ihrerseits die Schwingungen auf einen zeichnenden Hebel überträgt. Sind zwei solche Apparate auf zwei verschiedenen Arterien aufgesetzt, so können die beiden zeichnenden Hebel auf ein und denselben rotirenden Cylinder, der eine über dem anderen, zeichnen«. Die zeitliche Differenz zwischen den Pulswellenanfängen in der *Carotis* und in der *Tibialis posterior* fand Buisson bis zu $^1/_5$ Sec.; zwischen *Carotis* und *Radialis* ungefähr $^1/_{16}$ Sec. —

---

[1] Auch in Marey's 1863 erschienenen »Physiologie médicale de la circulation du sang. Paris, A. Delahaye« findet sich keine eingehendere Behandlung dieses Gegenstandes. Marey theilt nur einige in Buisson's Weise gleichzeitig registrirte Pulscurven (und zwar des linken Ventrikels, der *Aorta* und der *Art. femoralis* des Pferdes) mit, und berichtigt seine frühere irrthümliche Ansicht über die Fortpflanzung der Pulsbewegung in den Arterien, indem er zugleich gesteht, dass ihn erst Buisson von der Thatsache der Pulsverspätung überhaupt überzeugt hätte! (S. 198).

Bei der Spärlichkeit der vorliegenden Daten über Pulsverspätung und bei dem gänzlichen Mangel an einer eingehenden Untersuchung und Prüfung der denkbaren Technicismen, welche zur Ausführung dieser Bestimmungen erforderlich sind, stehe ich nicht an, im Folgenden Dasjenige mitzutheilen, was ich in dieser Richtung gedacht und gearbeitet habe, obschon ich meine bisherigen Bemühungen und deren Resultate nur als Vorstudien betrachten kann, zur künftigen Begründung jenes neuen Gebietes der Pulslehre, welches ich die Sphygmochronometrie nennen möchte.

Zunächst will ich an die sehr einfache Methode erinnern, welche ich behufs einer Demonstration und Schätzung der Pulsverspätung schon vor längerer Zeit angegeben habe.

Es ist dies

a) Die Methode mit dem Pulsspiegel.

Man legt an jeder der zu vergleichenden pulsirenden Stellen des Körpers einen der oben beschriebenen Pulsspiegel an und richtet es so ein, dass die von denselben reflectirten Bilder gleichzeitig und in gleicher Höhe nebeneinander auf die Wand oder die Decke des Zimmers fallen.

Die zeitlichen Differenzen zwischen den Pulsationen der gewählten Stellen, welchen die Oscillationen der Pulsspiegelbilder genau entsprechen, lassen sich dann mit einem Blicke wahrnehmen und viel genauer abschätzen, als bei gleichzeitigem Befühlen derselben, indem der Gesichtssinn das Getast an Feinheit und Schärfe bei weitem übertrifft.

Von grossem Vortheil ist es auch, dass eine beliebige grosse Anzahl von Zuschauern an der Beobachtung gleichzeitig theilnehmen kann.

In Ermangelung des directen Sonnenlichtes, welches in Folge ungünstiger Verhältnisse (bedingt durch Jahres- und Tageszeit, Witterung, Lage des Lokales etc.) so häufig fehlt, muss man zur Beleuchtung der Pulsspiegel eine kräftige, künstliche Lichtquelle herstellen und das Lokal ganz verdunkeln.

Ich habe zu diesem Ende Beleuchtungsapparate zusammengestellt, welche der *Laterna magica* ähnlich sind. Ich setzte vor eine Petroleumlampe mit grossem Brenner eine mit Wasser gefüllte Glaskugel und vor diese eine Linse von 3—4 Zoll Durchmesser und langer Brennweite. Alle drei Bestandtheile sind in einen geschwärzten Holzkasten eingeschlossen, um alles störende Nebenlicht abzuhalten. Der Holzkasten selbst befindet sich auf einem beweglichen Stativ, um beliebig höher und tiefer, horizontal oder geneigt festgestellt zu werden, damit das

aus seiner Oeffnung hervorströmende Licht unter passendem Winkel auf den Pulsspiegel geworfen werden könne.

Die Entfernung zwischen Flamme, Glaskugel und Linse ist so regulirt, dass das vom Pulsspiegel reflectirte Licht auf der entfernten Wand ein helles, scharfes Bild der Glaskugel und des auf ihre Vorderfläche gemalten Buchstabenzeichens entwirft.

Behufs einer Demonstration bei künstlicher Beleuchtung, wie ich eine solche zum ersten Mal in der Sitzung der hiesigen Gesellschaft der prakt. Aerzte vom 10. Februar 1864 abhielt, bekommt jeder der verwendeten Pulsspiegel sein Licht von einem solchen Beleuchtungsapparat oder von einer guten *Laterna magica*, in welche ein passendes Bild (heller Kreis auf dunklem Grund mit einem Buchstaben im Centrum) auf Glas gemalt, eingeschoben ist, und reflectirt das kreisförmige helle Bild, in dessen Mitte ein besonderer Buchstabe erscheint, durch den es gekennzeichnet ist, auf die Wand. —

Wenn es bei unbequemer Lage der pulsirenden Stellen am Körper nicht ohne weiteres gelingen will, das künstliche oder das Sonnenlicht unter solchen Winkeln auf die Pulsspiegel zu werfen, dass die oscillirenden Spiegelbilder in der gewünschten Anordnung auf die entfernte Wand fallen, so lässt sich dies durch passende Veränderung der Stellung der Pulsspiegel und der Glieder oder durch Anwendung von Hilfsspiegeln, welche die Richtung der Lichtstrahlen abändern, erreichen.

Mein eben beschriebenes Verfahren, welches sich nicht nur zur Demonstration der Pulsationen der verschiedenen Arterien und des Herzens etc., sondern auch zur Demonstration und Schätzung der Verspätungsintervalle zwischen denselben eignet, glaube ich allen Lehrern der Physiologie und allen Klinikern angelegentlichst zur Benutzung im Hörsaale und am Krankenbette (z. B. bei Fällen von *Aneurysma*, von *Atherom* der Arterienwände, von pulsirenden Geschwülsten etc.) empfehlen zu dürfen.

Schliesslich will ich noch hervorheben, dass sich dasselbe auch zur genauen M e s s u n g der Verspätungsintervalle zwischen den Pulsen verwerthen liesse, wenn man die verschiedenen Pulsspiegelbildcurven, gleichzeitig und genau senkrecht übereinander auf ein und dieselbe wandernde Collodium-Glasplatte photographiren würde. —

b) Die Methode mit dem Sphygmographen.

Der Plan zu dieser Methode, welchen ich bereits in Nr. 10 des berliner Centralbl. f. d. med. Wiss. 1863 als vorläufige Mittheilung veröffentlicht habe, besteht bekanntlich darin, dass an jedem der zur

Vergleichung gewählten Querschnitte des Gefässsystems ein Sphygmograph angelegt wird, welcher die Puls- (Herzstoss-) Curve des betreffenden Querschnittes zu fixiren hat.

Die Abscissen der zwei (oder mehreren) gleichzeitig geschriebenen Curven bedeuten die Zeit, die Ordinaten hingegen die Phasen der Pulswelle. Um die synchronischen Punkte der Abscissenaxen dieser Curven bestimmen und alle gewünschten Messungen ausführen zu können, wird an jedem der Sphygmographen ein zweiter Schreibhebel angebracht, den ein kleiner Elektromagnet in Bewegung setzt. Sämmtliche Elektromagnete werden durch abwechselnde Schliessung und Oeffnung desselben constanten Stromes gleichzeitig in Wirksamkeit versetzt, indem ein schwingendes Pendel in regelmässigen Intervallen von je einer Secunde oder je einem Bruchtheil einer Secunde die Stromleitung unterbricht und wiederherstellt.

An jedem Sphygmographen entsteht somit über oder unter der Pulscurve gleichzeitig eine zweite Curve (vom Elektromagneten), welche die absoluten Zeitintervalle angibt (vgl. Fig. 6).

Die gesuchten synchronischen Punkte der Abscissenaxen der einzelnen zu vergleichenden Pulscurven können nun einfach und genau durch gehörige Verlängerung der gleichnamigen Secundenstriche der Zeitcurven[1]) gefunden werden.

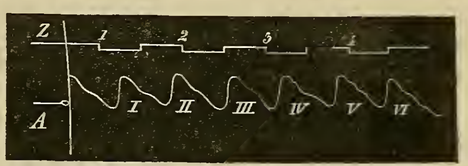


Fig. 6. *A* Pulscurve, *Z* Zeitcurve, *I*, *II*, *III* etc. die einzelnen Pulse, *1*, *2*, *3* etc. Secundenstriche.

Hierdurch lässt sich nicht nur die Länge der Abscisse, welche dem Beginn oder überhaupt einer beliebigen Phase jeder einzelnen Pulswelle entspricht, messen und in Bruchtheilen einer Secunde ausdrücken, sondern auch sofort die Differenz der an den zu vergleichenden Querschnitten des Gefässsystems gefundenen Zeitwerthe für dieselbe Phase der gleichnamigen Pulswelle — also das gesuchte Intervall, um welches der Puls an dem vom Herzen entfernten Arterienquerschnitt später erscheint — genau bestimmen.

Dieses Intervall, bezogen auf die Länge der in der Zeiteinheit durchlaufenen Röhrenbahn ergibt dann die Fortpflanzungsge-

[1] Man wendet bekanntlich schon seit längerer Zeit Elektromagnete zum Markiren von Zeitintervallen an, allein zum Schreiben von Zeitcurven glaube ich dieselben zuerst empfohlen und benutzt zu haben.

Später ist Dr. Brondgeest in Utrecht unabhängig auf dieselbe Idee gekommen (s. Verslagen en Mededeelingen d. k. A. v. W. Deel XV. »Nieuwe Methode . . . etc.«)

schwindigkeit der Pulswelle. Die zur Ausführung meiner Methode verwendeten Vorrichtungen waren folgende:

1. Zwei MAREY'sche Sphygmographen. Den einen hatte ich von BREGUET in Paris, den anderen von SEDLACZEK in Wien bezogen. Das Uhrwerk des ersteren lief viel langsamer als das des letzteren, so dass die Pulsbilder auf jenem bedeutend (fast um die Hälfte) kürzer ausfielen, als auf diesem. Da jedoch die Secundenstriche der Zeitcurven genau in demselben Verhältniss, bei jenem enger, bei diesem weiter auseinander standen, so hatte die Verschiedenheit der Uhrwerke, deren Gang an und für sich möglichst gleichmässig war, natürlich keinen nachtheiligen Einfluss auf die beabsichtigten Messungen.

Was die Bedenken angeht, welche man gegen die absolute Richtigkeit der MAREY'schen Pulsbilder zu hegen berechtigt ist, so kommen dieselben in Bezug auf die Messung der Pulsverspätung weniger in Betracht, als wenn es sich um genaue Bestimmungen der Pulsformen handelte, weil die etwaigen Fehler in den Bildern des Pulses beider zu vergleichenden Arterienquerschnitte nahezu gleichmässig entstehen werden und daher nicht verhindern, dass die Verspätung der gleichnamigen Phasen der Pulswelle mit merklicher Genauigkeit erkannt und gemessen werden kann.

Hat man übrigens mehr Vertrauen zum VIERORDT'schen Sphygmographen und scheut man nicht die Unbequemlichkeiten seiner Anwendung, so bediene man sich zweier VIERORDT'scher Sphygmographen. Meine Methode verlangt nur zwei Pulscurven, an denen wenigstens die Momente des Eintritts der Expansion oder Contraction der Arterien deutlich zu sehen sind, — und wenn sie schon nicht absolut oder möglichst richtig angegeben sein könnten, doch in gleichem Sinne und Verhältniss falsch sein müssen. Der MAREY'sche Sphygmograph genügt daher annäherungsweise für unseren Zweck, sobald man Sorge trägt, dass die zu vergleichenden Pulscurven einen möglichst gleichartigen Charakter bekommen.

2. Zwei kleine Elektromagnete. Diese liess ich mir von Herrn W. GRUND, Mechaniker in Prag, verfertigen. Sie sind an einer verticalen Messingstange in beliebiger Höhe festzustellen. Die Messingstangen werden durch starke Klemmen an die Gehäuse der Sphygmographenuhrwerke festgeschraubt. Die Anker befinden sich an kleinen Hebeln, welche sich um eine horizontale Axe drehen. Das Ende der Hebel hängt mit einem federnden Schreibstift zusammen, welcher in einer verticalen Führung auf- und nieder geht, wenn der Anker angezogen und (durch Federkraft) emporgehoben wird.

Die Spitze des Schreibstiftes muss genau über oder unter der

schreibenden Spitze des Hebels des Sphygmographen eingestellt werden. Da sich letztere bei den MAREY'schen Apparaten bekanntlich nicht in einer geraden verticalen Linie bewegt, sondern in einem Kreissegment, dessen Durchmesser der Entfernung der Drehungsaxe des Hebels von seiner schreibenden Spitze entspricht, so lasse ich zuerst den Schreibhebel über die ganze Breite des berussten Papierstreifens sein Kreisbogensegment ziehen, welches die krumme Ordinatenaxe für die Pulscurve repräsentirt (s. Fig. 6) und stelle dann die Spitze des Schreibstiftes des Elektromagneten genau in den gezogenen Strich ein[1]) — in solcher Entfernung vom Hebel des Sphygmographen, dass dessen Excursionen in keiner Weise behindert werden. Der Fusspunkt der nach abwärts gerichteten Secundenstriche liegt dann genau in der krummen Ordinate der Pulscurve, in welcher sich der Schreibhebel des Sphygmographen bewegt (s. Fig. 6). Um die den Punkten der Zeitcurve correspondirenden Punkte der Pulscurve, behufs der anzustellenden Messungen der Abscissen zu finden, durften daher keine lothrechten geraden Linien zwischen den beiden Curven gezogen werden, sondern Kreissegmente, von derselben Krümmung und Richtung wie die Ordinatenaxe.

Zur Erleichterung dieser Operation wurde der Papierstreif scharf und genau nach der ersten vom Schreibhebel des Sphygmographen über die ganze Breite des Streifens gezogene Linie, welche ich oben die Ordinatenaxe nannte, durchschnitten und das abgeschnittene Stück gleichsam als Ordinaten-Lineal verwendet.

3. Ein Secundenpendel, welches die von 1—2 DANIELL'schen Elementen ausgehende und die Drahtwindungen beider Elektromagnete einschliessende Stromleitung regelmässig bei jedem Hin- und Hergang einmal schloss und einmal unterbrach. Ich verwendete hierzu ein kleines Pendel von KEINATH in Tübingen, an welchem ich einen Contact aus Platindraht und Quecksilbernäpfen herstellte, welchen das schwingende Pendel abwechselnd und in sehr gleichmässiger Weise aufhob und wiederherstellte.

4. Ein Messinstrument zur Bestimmung der Längen. Hierzu diente ein Zirkel mit feinen Spitzen und ein Millimetermaassstab, an welchem noch 0,05 eines Millimeters abgeschätzt und abgegriffen werden konnten, oder ein Ocular- oder Schraubenmikrometer bei sehr mässiger mikroskopischer Vergrösserung.

---

[1] War die Schreibspitze des Elektromagneten nicht genau in den Strich eingestellt worden, so mussten alle gefundenen Abscissenlängen entsprechend corrigirt werden.

So ausgerüstet konnte ich, unter Beihilfe meines Assistenten, des Hrn. stud. med. Jirusch, an die wirkliche Ausführung der beabsichtigten Messungen schreiten.

a) Messung der Pulsverspätung zwischen der *Art. radialis* und der *Art. dorsalis pedis.*

Ich befestigte einen der Marey'schen Sphygmographen an der zum gewöhnlichen Pulsfühlen benützten Stelle der *Art. radialis* meines linken Vorderarmes und liess den zweiten, vom Assistenten, an die *Art. dorsalis pedis* meines linken Fusses, welcher bequem auf einem keilförmigen Schemel ruhte, anlegen.

Nachdem an beiden Sphygmographen die Ordinatenaxen durch den Schreibhebel gezogen und die Schreibspitzen der Elektromagnete genau in diese Linie eingestellt worden waren, wurde das den zeitmessenden Strom unterbrechende Secundenpendel in Bewegung gesetzt. Die Elektromagnete begannen ihre synchronische Arbeit, und indem die Uhrwerke in der Pause zwischen zwei Secundenschlägen auf ein gegebenes Zeichen in Gang gebracht wurden, entstanden auf jedem der laufenden berussten Papierstreifen eine Puls- und eine Zeitcurve (s. oben Fig. 6). Auf dem von der *Art. radialis* stammenden Papierstreifen wurde die Versuchsnummer in römischer Zahl und die Bezeichnung »*A. r.*« notirt, der von der *Art. dorsalis pedis* stammende Streifen erhielt dieselbe Versuchsnummer und die Bezeichnung »*A. d. p.*« Ferner wurden die auf beiden Streifen synchronischen Secundenstriche mit *1 2 3 4* etc. und die gleichnamigen Pulsbilder mit *I II III IV* etc. beziffert und die weisse Zeichnung auf dem berussten Grunde durch Eintauchen in eine alkoholische Mastixlösung fixirt, um aufbewahrt und später ausgemessen werden zu können.

Gemessen wurde an beiden Pulscurven die Entfernung der Punkte der grössten Expansion von dem unmittelbar vorhergehenden Secundenstrich. Die in Millimetern ausgedrückte Entfernung wurde durch die, ebenfalls nach dem Millimetermaass bestimmte Länge der Secunde (d. h. des Abstandes der beiden aufeinander folgenden Secundenstriche), welche den betreffenden Puls einschloss, dividirt. Lagen die correspondirenden Pulse nicht zwischen denselben Secundenstrichen, dann wurde natürlich zu dem Quotienten, der sich auf den von der nächstfolgenden Secunde eingeschlossenen Puls bezog, ein Ganzes hinzuaddirt.

Die Differenz der beiden Quotienten ergab das absolute Zeitintervall, um welches der Puls in der *Art. dorsalis pedis* später erscheint als in der *Art. radialis.*

Ich lasse beispielsweise zwei Versuchsreihen folgen.

D — R.

Versuchs-Nr.	Puls-Nr.	Verspätungsintervall in Bruchtheilen 1 Sec.	Mittel aus 20 Einzelbeobachtungen.
XIII	II	0,024	
	III	0,021	
	IV	0,015	
	V	0,019	
	VI	0,021	
	VII	0,031	
	VIII	0,024	
	IX	0,006	
	X	0,020	
	XI	0,007	
			0,018 Sec.
XII	I	0,035	
	II	0,019	
	III	0,027	
	IV	0,007	
	V	0,036	
	VI	0,011	
	VII	0,008	
	VIII	0,014	
	IX	0,010	
	X	0,010	

β) Messung der Verspätungsintervalle zwischen dem Herzstoss und dem Puls der *Art. radialis* und der *Art. dorsalis pedis.*

Diese Messung führte ich aus, theils um diese Verspätungsintervalle an und für sich kennen zu lernen, theils um das eben gefundene Verspätungsintervall zwischen dem Puls der *Art. dorsalis pedis* und jenem der *Art. radialis* aus der Differenz der jetzt zu bestimmenden Intervalle berechnen und controliren zu können.

Um den Marey'schen Sphygmographen, welcher eigentlich nur zur Application an der *Radialis* eingerichtet ist, bequem zur Darstellung der Herzstosscurve verwenden zu können, liess ich mir ein an den Tisch festzuschraubendes Gestell aus hartem Holz machen, an welchem der Sphygmograph unverrückbar in der Weise befestigt wurde, dass die durch den Herzstoss emporgehobene Stelle der Brustwand oder ein auf dieselbe gesetztes Stäbchen sicher gegen die starke elastische Feder des Sphygmographen angestemmt werden konnte.

Das Gestell hatte übrigens so grosse Dimensionen, dass es auch ganz sicher und bequem auf den Schooss genommen und mit den Armen an die Brust gedrückt werden konnte.

Dabei wurden natürlich die Athembewegungen während des anzustellenden Versuchs gänzlich unterbrochen, so dass sich die Herzstosscurve ganz rein und gleichmässig aufschrieb.

Der zweite Sphygmograph wurde gleichzeitig an der *Radialis* oder an der *Dorsalis pedis* angelegt und das bei den früheren Messungen befolgte Verfahren eingeschlagen, um den Abstand zwischen den, der höchsten Elevation der Brustwand entsprechenden Punkten der Herzstosscurve und den, der grössten Expansion der Arterien entsprechenden Punkten der Pulscurve zu finden. Ich stelle in den beiden folgenden Tabellen die Resultate je zweier Versuchsreihen zusammen.

1. Herzstoss und *Radial*-Puls.

R — H.

Versuchs-Nr.	Puls-Nr.	Verspätungsintervall in Bruchtheilen 1 Sec.	Mittel aus 21 Einzelbeobachtungen.
V	I	0,167	
	II	0,141	
	III	0,168	
	IV	0,184	
	V	0,140	
	VI	0,143	
	VII	0,139	
	VIII	0,152	
	IX	0,130	
	X	0,159	
			0,159 Sec.
IV	II	0,175	
	III	0,152	
	IV	0,177	
	V	0,172	
	VI	0,175	
	VII	0,171	
	VIII	0,172	
	IX	0,177	
	X	0,152	
	XI	0,161	
	XII	0,130	

2. Herzstoss und Puls der *Art. dors. pedis.*

D—H.

Versuchs-Nr.	Puls-Nr.	Verspätungsintervall in Bruchtheilen 1 Sec.	Mittel aus 20 Einzelbeobachtungen.
XI	I	0,188	
	II	0,178	
	III	0,224	
	IV	0,209	
	V	0,169	
	VI	0,181	
	VII	0,171	
	VIII	0,167	
	IX	0,208	
	X	0,211	
			0,193 Sec.
IX	II	0,171	
	III	0,205	
	IV	0,231	
	V	0,201	
	VI	0,205	
	VII	0,204	
	VIII	0,177	
	IX	0,197	
	X	0,181	
	XI	0,190	

γ) Messung der Verspätungsintervalle zwischen dem Herzstoss und dem Puls der *Carotis* einerseits, und zwischen dem Puls der *Carotis* und den Pulsen der *Art. radialis* und der *Art. dorsalis pedis* andererseits.

Zur Befestigung des Marey'schen Sphygmographen am Halse, behufs der Registrirung der Pulscurve der *Carotis*, diente eine grosse hölzerne Zwinge, welche fest und sicher auf den Schultern und auf dem Nacken ruhte.

1. Herzstoss und *Carotis*.

C — H.

Versuchs-Nr.	Puls-Nr.	Verspätungsintervall in Bruchtheilen 1 Sec.	Mittel aus 20 Einzelbeobachtungen.
XX	I	0,105	
	II	0,080	
	III	0,065	
	IV	0,093	
	V	0,074	
	VI	0,078	
	VII	0,086	
	VIII	0,125	
	IX	0,108	0,087 Sec.
XXVIII	I	0,067	
	II	0,076	
	III	0,090	
	IV	0,070	
	V	0,068	
	VI	0,098	
	VII	0,102	
	VIII	0,079	
	IX	0,081	
	X	0,101	
	XI	0,097	

2. *Carotis* und *Radialis*.

R — C.

Versuchs-Nr.	Puls-Nr.	Verspätungsintervall in Bruchtheilen 1 Sec.	Mittel aus 17 Einzelbeobachtungen.
XXIII	I	0,124	
	II	0,139	
	III	0,094	
	IV	0,121	
	V	0,137	
	VI	0,108	
	VII	0,108	
	VIII	0,137	0,094 Sec.
XXII	I	0,072	
	II	0,035	
	III	0,063	
	IV	0,069	
	V	0,100	
	VI	0,051	
	VII	0,071	
	VIII	0,063	
	IX	0,104	

3. *Carotis* und *Dorsalis pedis.*

D — C.

Versuchs-Nr.	Puls-Nr.	Verspätungsintervall in Bruchtheilen 1 Sec.	Mittel aus 20 Einzelbeobachtungen.
XXIX	I	0,178	
	II	0,161	
	III	0,097	
	IV	0,116	
	V	0,129	
	VI	0,103	
	VII	0,101	
	VIII	0,073	
	IX	0,160	
	X	0,145	
	XI	0,110	
			0,117 Sec.
XXX	I	0,107	
	II	0,100	
	III	0,109	
	IV	0,100	
	V	0,116	
	VI	0,104	
	VII	0,098	
	VIII	0,115	
	IX	0,121	

Sämmtliche in α, β und γ zusammengestellten Versuchsreihen wurden in einer Zeit angestellt, während welcher mein Puls eine fieberhafte Frequenz von 80—95 in der Minute hatte.

Geht man die mitgetheilten Tabellen genauer durch, so erkennt man sofort, dass die einzelnen Werthe der Verspätungsintervalle in einer und derselben Versuchsreihe sehr beträchtlich von einander abweichen.

Ohne die Möglichkeit einer in kurzer Zeit, ja selbst von einem Pulsschlag zum andern etwa eintretenden Veränderung des Werthes der Verspätungsintervalle innerhalb derselben Gefässstrecke im vornhinein läugnen zu können, so wird man doch nicht anstehen die Schwankungen der Einzelbestimmungen zunächst der unvollkommenen Ausführung der Messungen zur Last zu legen.

Denn so vorwurfsfrei auch der Plan meiner Methode mit dem Sphygmographen ist, für die exacte wirkliche Ausführung finden sich eine Menge von Schwierigkeiten und Uebelständen, welche als Fehlerquellen die Schärfe und Uebereinstimmung der Einzelbeobachtungen mehr oder weniger beeinträchtigen müssen.

So z. B. 1. die scharfe Bestimmung jener Punkte in den Pulscurven, welche den Momenten der grössten Expansion der Arterien oder des Beginnes der Contraction entsprechen. Fehler in dieser Richtung — selbst wenn wir die Form der Pulscurven als vollkommen richtig voraussetzen — kann man um so leichter begehen, je rascher der berusste Papierstreifen am Schreibhebel vorübergeführt wird, je stumpfer und gestreckter somit die Pulsbilder ausfallen; obschon die raschere Bewegung des Papierstreifs andererseits wieder von grossem Vortheil ist, weil hierdurch die den Zeiteinheiten entsprechenden Abscissenlängen bedeutend wachsen, und die Messung ihrer Bruchtheile an Genauigkeit gewinnt.

Sind nun gar die Formen der zu vergleichenden Pulsbilder etwas und nicht genau in derselben Weise verzerrt, so ist die Gefahr, den Uebergangspunkt der Expansion (*Systole*) in die Contraction (*Diastole*) zu verfehlen, fast nicht zu vermeiden.

Dies gilt namentlich in Beziehung auf die Herzstosscurven im Vergleich mit den Pulscurven der Arterien, obschon auch diese letzteren unter einander, namentlich bei sorgloser Handhabung der Sphygmographen, Formverschiedenheiten zeigen können, welche schärfere Bestimmungen illusorisch machen.

So 2. die Benützung des krummrandigen Ordinatenlineals, um die correspondirenden Punkte der Abscissenaxen zu finden.

So 3. die exacte Messung der Abscissenlängen, da die auf dem berussten Papier geschriebenen Linien, wenn auch fein, doch eine messbare Breite besitzen.

So 4. die Ungleichförmigkeiten im Gange der Uhrwerke — nicht hinsichtlich einer Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den beiden Uhrwerken (denn diese ist durch die über jeder Pulscurve gleichzeitig notirte Zeitcurve vollständig unschädlich gemacht), sondern die Ungleichförmigkeiten im Gange des einzelnen Uhrwerks während des Ablaufs einer Secunde.

Und so endlich noch eine Reihe anderer Schwierigkeiten und Uebelstände, welche mehr oder weniger ins Gewicht fallen, sich aber freilich, so wie die namhaft gemachten, durch Sorgfalt und Aufmerksamkeit mehr oder weniger beseitigen lassen. —

Kurz, die praktische Ausführung meiner Methode ist weiterer Vervollkommnungen eben so fähig, als — wie ich in Anbetracht der unerwarteten Feinheit des Messungsobjectes ausdrücklich hervorheben muss — bedürftig. Nichtsdestoweniger wollen wir zum Schlusse die aus den mitgetheilten Tabellen sich ergebenden Werthe der Verspätungsintervalle zusammenstellen und prüfen, weil sie denn doch inner-

halb gewisser fester Grenzen bleiben und, wie ich später zeigen werde, einige sichere und neue Resultate im Gebiete der Sphygmochronometrie ergeben (s. unten S. 726).

Im Mittel betrugen die Verspätungsintervalle zwischen *Radialis* und *Dorsalis pedis*:

$$(D-R) = 0{,}018 \text{ Sec.};$$

zwischen Herz und *Radialis*:

$$(R-H) = 0{,}159 \text{ Sec.};$$

zwischen Herz und *Art. dorsalis pedis*:

$$(D-H) = 0{,}193 \text{ Sec.};$$

zwischen Herz und *Carotis*:

$$(C-H) = 0{,}087 \text{ Sec.};$$

zwischen *Carotis* und *Radialis*:

$$(R-C) = 0{,}094 \text{ Sec.};$$

zwischen *Carotis* und *Dorsalis pedis*:

$$(D-C) = 0{,}117 \text{ Sec.};$$

Diese direct gefundenen Mittelwerthe von $D-R$ und $C-H$ lassen sich durch Rechnung controliren. Denn:

$$(D-H) - (R-H) = (D-R) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$
$$(D-C) - (R-C) = (D-R) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$
$$(D-H) - (D-C) = (C-H) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$
$$(R-H) - (R-C) = (C-H) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

Die Uebereinstimmung der aus den Gleichungen (1) und (2), und (3) und (4) berechneten Werthe von $(D-R)$ und $(C-H)$ mit den aus directer Beobachtung hervorgegangenen Mittelwerthen, ist eine ziemlich befriedigende, denn die ersteren differiren von den letzteren beziehentlich nur um $^{5}/_{1000}$, $^{16}/_{1000}$, $^{11}/_{1000}$, und $^{22}/_{1000}$ Sec. (Vgl. die folgende Tabelle); allerdings betragen die Werthe selbst nur etliche Hundertel Sec. —

Verspätungs-intervall	Gefunden im Mittel	Berechnet	Differenz
$(D-R)$	0,018 Sec.	aus (1) = 0,034 Sec.	+ 0,016 Sec.
		aus (2) = 0,023 Sec.	+ 0,005 Sec.
$(C-H)$	0,087 Sec.	aus (3) = 0,076 Sec.	— 0,011 Sec.
		aus (4) = 0,065 Sec.	— 0,022 Sec.

c) Die elektrische Methode.

Der elektrische Strom und seine magnetischen Wirkungen sind schon vielfach zu den genauesten chronometrischen Bestimmungen angewendet worden. Auch für unseren Zweck lässt sich der elektrische Strom in der verschiedensten Weise benützen. Es handelt sich hier nur darum, passende Vorrichtungen an den Arterien anzubringen, welche, durch die Pulsbewegungen in Bewegung gesetzt, im erforderlichen Moment die Leitungen (Haupt- oder Nebenschliessungen) des elektrischen Stromes schliessen oder unterbrechen, denn die Zeiten des Eintritts oder der Dauer der Schliessung oder Unterbrechung elektrischer Ströme können bekanntlich sehr genau gemessen werden.

Letzteres geschieht nämlich entweder vermittelst der graphischen Methode, bei welcher die Zeit durch die Länge einer Linie gemessen wird, oder vermittelst der POUILLET'schen Methode, bei welcher die Zeit aus einer Function des Ablenkungswinkels einer Magnetnadel berechnet wird: oder endlich vermittelst der elektromagnetischen Chronoskope, an welchen die Zeit vom Zifferblatte des Uhrwerkes abgelesen wird.

Bezüglich jener Vorrichtungen, welche an den zu vergleichenden Arterienquerschnitten anzubringen sind, ist jedoch zu bemerken, dass es nicht genügt, wenn sie, durch die Pulse in Bewegung gesetzt, die Stromleitungen überhaupt nur prompt schliessen oder öffnen, — es wäre nichts leichter zu bewerkstelligen, als dies —, sondern, dass sie an beiden zu vergleichenden Orten genau im Momente derselben bestimmten Phase der Pulswelle (z. B. im Momente des Pulswellenanfangs oder der erreichten Pulswellenhöhe) die Schliessung oder Oeffnung der Stromleitungen bewerkstelligen müssen — und hierin liegt die ganze Schwierigkeit der Benützung des elektrischen Stromes zur Chronometrie der Pulswelle. Diese Schwierigkeit hat VIERORDT mit keiner Sylbe angedeutet, als er das von HIPP verbesserte WHEATSTONE'sche Chronoskop zu diesen delicaten Versuchen empfahl, indem er sich einfach auf die Bemerkung beschränkte, ». . . wobei ähnliche Hebelvorrichtungen anzuwenden wären, wie bei unserem Sphygmographen.«

Mit einem einfachen Fühlhebel, welcher durch die Pulsationen der Arterien gegen eine Contactschraube emporgehoben, oder von derselben abgehoben würde, ist es jedoch nicht abgethan, — selbst wenn die Contactschraube in verschiedener Höhe fein eingestellt werden könnte, denn man wüsste niemals mit Sicherheit, ob die Contactschliessung oder Oeffnung an den zu vergleichenden Orten genau bei derselben Phase der Pulswelle stattgefunden habe oder nicht; es

wäre sehr leicht das wahre Successionsverhältniss der Pulse zu verfehlen, ja sogar geradezu umzukehren!

So misslich dieser Umstand (welcher dem Aufsuchen der homologen Punkte der beiden Pulscurven bei der sub *b*) beschriebenen Methode gleicht) im vorhinein auch erscheint, so habe ich mich doch nicht abschrecken lassen, Versuche mit verschiedenen stromunterbrechenden und stromschliessenden Vorrichtungen zu machen, indem ich ermitteln wollte, ob der angedeutete Uebelstand vielleicht in hinreichendem Grade zu beseitigen sei. Bei ganz gleichförmigem, regelmässigem Pulsschlag und völlig ruhiger Haltung des Individuums bot sich als nächstliegendes Auskunftsmittel, der Contactschraube die höchste oder tiefste Stellung zu geben, damit Schliessung oder Oeffnung der Stromleitung an beiden Orten möglichst genau dem Momente des Pulswellenanfangs oder der erreichten Pulswellenhöhe entspreche. Man sieht jedoch leicht, dass die leisesten Bewegungen des Versuchsobjects oder die geringsten Aenderungen in der Grösse der Pulsschläge, entweder ein gänzliches Ausbleiben oder ein verfrühtes oder verspätetes Eintreten des Contacts oder der Unterbrechung bedingen müssen.

Ich werde weiter unten die verschiedenen Ideen und Vorrichtungen, auf welche ich gekommen bin, um die elektrische Methode zur Selbstregistrirung der Pulswellenverspätung anzuwenden, mittheilen, vorher will ich aber ein Verfahren besprechen, welches zwar an Genauigkeit und Sicherheit eine verlässliche mechanische Selbstregistrirung nie vollkommen ersetzen wird, welches sich aber, der Einfachheit und leichten Anwendbarkeit wegen, zu beiläufigen Schätzungen jedenfalls besser empfiehlt, als WEBER's Verfahren. Ich meine:

α) Das Verfahren des freien Markirens der Pulse.

Man kann nämlich bei einiger Uebung und Aufmerksamkeit mit ziemlicher Genauigkeit im Momente, wo der Puls gefühlt oder — wenn man einen Pulsspiegel in der oben angegebenen Weise anwendet — gesehen wird, einen Telegraphenschlüssel in Bewegung setzen und den zeitmessenden Strom schliessen oder öffnen.

Es kann ein Beobachter die zwei oder mehren zu vergleichenden Pulse beobachten und markiren, oder aber es können sich mehre Beobachter in die Markirung der zu vergleichenden Pulse theilen, wobei freilich die sogenannte »persönliche Gleichung« für jeden Theilnehmer zu bestimmen und in Rechnung zu bringen wäre.

Was die Anordnung der Stromleitungen angeht, so lassen sich dieselben so einrichten, dass jeder Beobachter je eine von den übrigen unabhängige Leitung und Stromquelle durch seinen Telegraphen-

schlüssel beherrschte oder so, dass die Schlüssel je zweier Beobachter in der Art in eine und dieselbe Leitung eingeschaltet wären, dass Druck auf den ersten Schlüssel den Strom schliesst, Druck auf den zweiten Schlüssel den Strom öffnet. Im ersten Falle würde dann die Pulsverspätung dem Intervall zwischen den Stromschliessungen entsprechen, im zweiten Fall aber der Dauer der Ströme.

Die zum Markiren benützten Schlüssel könnten entweder gewöhnliche Telegraphenschlüssel oder besser in der Art eingerichtet sein, dass sie im Moment der Berührung schon die Schliessung oder Unterbrechung des Stromes bewirkten und kein messbarer Zeitverlust beim Niederdrücken, wie bei jenen, eintreten könnte, ehe der Contact erreicht wird. Man müsste nämlich solche Schlüssel benützen, welche durch Contactunterbrechung wirken. Es versteht sich von selbst, dass man mit einem solchen Schlüssel Ströme in bestimmten Leitungen im gewollten Moment nicht nur unterbrechen, sondern auch in dieselben eintretenlassen kann. Man braucht solch einen Schlüssel nämlich nur in eine gut leitende Nebenschliessung einzuschalten: so wie dann der Contact aufgehoben wird, bricht der Strom in die Hauptleitung ein. Befindet sich nun in der Hauptleitung ein zweiter solcher Schlüssel, so unterbricht Druck auf diesen wieder den eben hereingebrochenen Strom, ehe sich der Contact in der Nebenschliessung wieder hergestellt hat. Nur in dem Falle könnte bei dieser Anordnung eine Confusion der Signale eintreten, wenn die markirende Hand zu lang oder zu kurz den Schlüssel herabgedrückt halten würde, wenn nämlich der erste Schlüssel die Nebenschliessung früher herstellte, ehe der zweite die Hauptleitung unterbrochen hätte, oder wenn der zweite Schlüssel die Hauptleitung noch nicht wieder hergestellt hätte, ehe der erste Schlüssel die Nebenschliessung öffnete.

Das Schliessungssignal durch Druck auf den ersten Schlüssel kann nur dann richtig ausfallen, wenn der zweite Schlüssel seine Ruhelage einnimmt, die Hauptleitung also geschlossen ist, während das Oeffnungssignal durch Druck auf den zweiten Schlüssel nur dann wirksam und richtig ist, ehe am ersten Schlüssel der Contact und damit die gute Nebenschliessung wieder hergestellt ist. Es ist grosse Uebung hierzu erforderlich.

Uebrigens lässt sich der Mechanismus der Schlüssel leicht so modificiren, dass die Unterbrechung des Contacts bei einmaligem Niederdrücken nur eine ganz bestimmte immer gleiche Zeit dauert, mag man nun zwischen zwei Signalen die Hand längere oder kürzere Zeit auf dem Drücker ruhen lassen.

β) Das Verfahren mit dem Pulsmanometer.

Unter den Vorrichtungen, welche behufs der elektrischen Selbstregistrirung durch die Pulswellen selbst in Bewegung gesetzt werden sollen, habe ich auch solche probirt, welche auf dem Princip des arggeschmähten HÉRISSON'schen Pulsmanometers beruhen.

Ich verschloss kurze metallene oder gläserne Röhrenstücke an dem einen Ende mit einer elastischen Membran, füllte den kleinen Hohlraum mit einer leitenden Flüssigkeit aus, und verschloss das andere Ende mit einem Kork, in dessen Bohrung ein dünnes Glasröhrchen stack. Die beim Eindrücken des Korks im Röhrchen aufsteigende Flüssigkeit pulsirt bekanntlich deutlich und regelmässig auf und ab, wenn die elastische Membran gegen eine Arterie angedrückt wird. Ist die leitende oscillirende Flüssigkeit mit dem einen Pol, ein in das Röhrchen gesteckter Draht, dessen Spitze von der aufsteigenden Flüssigkeitssäule eben erreicht werden kann, mit dem anderen Pol einer Säule in Verbindung, so wird jede Pulswelle durch die momentane Schliessung des Stromes markirt werden. Zweckmässig construirt, ist das HÉRISSON'sche später von CHELIUS und SCOTT ALISON angewendete Sphygmometer, in seinen Anzeigen nicht gar so unzuverlässig, wie die übertriebene Abneigung des Begründers der Sphygmographie gegen Manometer mit schwingender Flüssigkeit überhaupt vermuthen lässt.

REDTENBACHER's Bedenken gegen das Pulsmanometer sind allerdings vollkommen berechtigt, allein dieselben lassen sich, wie MACH gezeigt hat, ganz in derselben Weise gegen jede Pulsmaschine geltend machen, bei welcher träge Massen ins Spiel kommen.

Keine der Pulsmaschinen ist ein »Pantograph, der mit gewissenhafter Treue die Einwirkungen wiedergibt,« und keine der gelieferten Pulscurven kann streng genommen der wahre »Ausdruck des Gesetzes sein, nach welchem die Pulsbewegungen erfolgen.« Die einzige Ausnahme werden jene Pulscurven bilden, welche nach meinen oben auseinandergesetzten photosphygmographischen Verfahren (*A*) mit Ausschluss aller trägen Masse durch gewichtlose Fühlhebel — die Lichtstrahlen — aufgeschrieben werden.

Es handelt sich also bei den verschiedenen Pulsmaschinen immer nur um eine grössere oder geringere Approximation. Und dass die Anzeigen der Vorrichtungen, welche nach dem HÉRISSON'schen Princip möglichst zweckmässig construirt werden, jener der übrigen Pulsmaschinen wenig oder nichts an Genauigkeit nachgeben, davon kann man sich leicht überzeugen.

Was übrigens die Leistungen des HÉRISSON'schen Manometers für unseren speciellen Zweck angeht, so würden dieselben schon ganz gut

verwendbar werden, wenn die Momente z. B. der erreichten Pulswellenhöhe nur annähernd richtig angezeigt würden, der unvermeidliche Fehler jedoch an allen zu vergleichenden Arterienquerschnitten in demselben Sinne und gleich gross ausfiele.

Die Form und Einrichtung, welche ich meinem elektrischen Pulsmanometer gegeben habe, ersieht man aus dem beigedruckten Holzschnitt (Fig. 7).

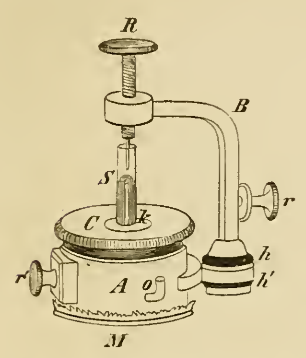


Fig 7. Elektrisches Pulsmanometer. *A* Metallring, unten durch die Membran *M* verschlossen und mit Quecksilber gefüllt; *C* Deckel mit Schraubengewinde zum Verschliessen des Ringes *A* von oben. derselbe kann so tief in den Ring *A* hineingeschraubt werden, dass die Quecksilberschicht zwischen Deckel und Membran auf ein Minimum reducirt wird; *k* ein durchbohrter Kork, welcher eine kurze Steigröhre *S* trägt, in welcher das Quecksilber auf und niedergeht. An dem Ring *A* sind zwei Häkchen zum Befestigen der Haltebänder angebracht, von denen nur das diesseitige, *o* zu sehen ist; ferner zwei Ansätze, von denen der eine das Schräubchen *r'*, der andere aber den Bügel *B* trägt. welcher durch zwei Scheibchen Hartgummi (*h h'*) elektrisch vollkommen isolirt ist. Der Bügel *B* ist an seinem senkrechten Theile mit dem Schräubchen *r* versehen, welches wie das Schräubchen *r'* zum Anklemmen eines Poldrahtes dient. Am Ende des horizontalen Theils des Bügels *B* befindet sich die mit einer feinen langen Platinspitze versehene Contactschraube *R*, gegen welche je nach der gewählten Einstellung, das Quecksilber, im Beginn oder am Ende seiner aufsteigenden Bewegung, schlägt und damit eine gutleitende Verbindung zwischen den bei *r* und *r'* festgeklemmten Poldrähten herstellt.

Mit dem Eintritt der Pulswelle in den betreffenden Arterienquerschnitt beginnt die leitende Flüssigkeit im Röhrchen zu steigen und erreicht etwas eher, als die Pulswellenhöhe durch den Querschnitt geht, die Spitze der möglichst hoch eingestellten Contactschraube. Fände, wie gesagt, diese Verfrühung des Contactes, dieser Fehler in gleicher Weise an allen zur selben Zeit angewendeten Manometern statt, so blieben die Differenzen der angezeigten Momente, um welche sich's eben handelt, ganz unverändert und vollkommen richtig.

Hinsichtlich der Anordnung der Stromleitungen und der verschiedenen Einschaltung der Contactstellen gilt hier dasselbe, was beim vorigen Verfahren bemerkt wurde.

γ) Das Verfahren mit Hebelvorrichtungen.

Man kann hiezu jeden Sphygmographen brauchbar machen, wenn man den Fühlhebel desselben so einrichtet, dass er durch seine Bewegungen Contacte herstellt oder unterbricht. Ist der Fühlhebel ganz von Metall, wie beim Vierordt'schen Apparat, so lässt sich der eine Pol der Kette mit dem Axenlager verbinden, und der andere mit einer Contactschraube, welche der Fühlhebel im geeigneten Moment zu berühren hätte.

Ist der Fühlhebel von Holz und trägt eine metallene Spitze (Stahlfeder) wie beim Marey'schen Sphygmographen, so müsste der eine

Pol mit der Metallspitze verbunden werden; wobei jedoch die Beweglichkeit des Fühlhebels leiden würde. Diesem Uebelstand wäre auszuweichen, wenn man statt Einer Contactschraube deren zwei anwendete, welche das metallene Ende des Fühlhebels gleichzeitig berührt und so die Leitung zwischen den beiden mit den Poldrähten in Verbindung stehenden Contactschrauben herstellte.

Ferner könnte man Schliessung und Oeffnung von Stromleitungen durch den Fühlhebel des Sphygmographen erhalten, wenn man ihn mit einem Pol verbände und auf einer vollkommen ebenen Platte schreiben liesse, deren obere Hälfte aus einem Nichtleiter (Kammmasse), deren untere Hälfte aus einem Metallstreif besteht, welcher mit dem zweiten Pol in Verbindung wäre. Jedesmal wenn die Trennungslinie der beiden Bestandtheile der Platte vom schreibenden Hebel überschritten würde, müsste eine Contactschliessung oder Oeffnung erfolgen und man sähe zugleich an der erhaltenen Curve, in welchen Phasenmomenten der Pulswelle die Ueberschreitung stattgefunden habe.

Beim Marey'schen Sphygmographen habe ich den Zweck am einfachsten dadurch erreicht, dass ich den Schreibhebel nebst der Hebelvorrichtung, die die Bewegungen der starken elastischen Feder auf den Schreibhebel überträgt, ganz entfernte und über dem Ende der elastischen Feder eine isolirte Contactschraube anbringen liess. Der eine Pol der Kette wurde an der Contactschraube, der andere an dem Lager der elastischen Feder angebracht und erstere so weit herabgedreht, dass sie eben noch von der Letzteren im Momente der höchsten Expansion der Arterie erreicht werden konnte.

Meine Pulsspiegel von der zuletzt beschriebenen Construction (Fig. 5) lassen sich in ähnlicher Weise zu selbstregistrirenden Contactschlüsseln einrichten.

Ich habe zu diesem Ende statt des Spiegelchens eine Messingplatte zwischen die Axenspitzen der bügelförmigen Gabel einsetzen lassen, welche bei ihren Oscillationen mit einer Contactschraube in Berührung kam, welche in senkrechter Richtung zwischen den beiden Schenkeln der bügelförmigen Gabel angebracht war. Der eine Poldraht wurde an die bügelförmige Gabel, der andere an die isolirte Mutter der Contactschraube angeklemmt. Die oscillirende Messingplatte trug an der Stelle, welche mit der Platinspitze der Contactschraube in Berührung kommen musste, ein Platinplättchen.

Ich wende mich nun zur Erörterung der Mittel, welche ich zur zeitlichen Bestimmung der elektrischen Signale anwendete.

Da ich wegen der künftigen Verwerthung einer genaueren Messung der Pulsverspätung auf Kliniken und in der Praxis mein Augenmerk zunächst auf einfache, leicht ausführbare und keine kostspieligen Instrumente erfordernde, zeitmessende Methoden richtete, so habe ich nur die graphische Methode in Anwendung gezogen.

Die graphische Methode, welche LUDWIG in die Physiologie eingeführt und HELMHOLTZ zur höchsten Vollendung gebracht hat, verlangt bekanntlich weiter nichts als ein Uhrwerk[1], welches eine Schreibfläche mit bekannter gleichförmiger Geschwindigkeit in gerader oder kreisförmiger Richtung fortbewegt.

Auf der bewegten Fläche werden die zu bestimmenden Momente markirt. Die horizontalen Abstände oder Längen derselben, welche eben den gesuchten Zeiträumen entsprechen, können dann mit den in der Zeiteinheit von der bewegten Fläche zurückgelegten Weglängen genau ausgemessen werden. Die Fortbewegungsgeschwindigkeit, welche der Schreibfläche durch das Uhrwerk ertheilt wird, ist am einfachsten und besten durch einen Elektromagneten zu bestimmen, den man in der von mir angegebenen Weise, während des Versuches, eine Zeitcurve schreiben lässt. Je kürzer die Einheitsintervalle der Zeitcurve gewählt werden, desto sicherer können etwaige Schwankungen in der Gleichförmigkeit der Fortbewegung der Schreibfläche erkannt und unschädlich gemacht werden.

Zur Markirung der Momente, in welchen die Schliessung oder Oeffnung der Stromleitungen durch die sub α, β und γ besprochenen Vorrichtungen bewerkstelligt wird, bediente ich mich je nach der Anordnung derselben, entweder nur einer oder zweier senkrecht übereinander schreibender Elektromagnete: letzteres geschah wenn für jeden der beiden zu vergleichenden Arterienquerschnitte eine besondere Kette und Stromleitung benützt wurde, das erstere, wenn nur eine Kette in Anwendung kam und der eine der Contacte in eine gutleitende Nebenschliessung, der andere in die Hauptleitung eingeschaltet worden war, wobei das Verspätungsintervall durch die Dauer des elektrischen Stromes, d. h. durch die Länge jener Stücke des vom Elektromagneten gezogenen Striches gemessen wurde, welche während des Angezogensein's des Ankers entstanden.

Einigemale habe ich statt der Elektromagnete an Schreibhebeln befestigte Froschschenkel (wie beim Myographium) benützt, und die

[1] HARLESS und FICK haben das Uhrwerk durch einfache Fallvorrichtungen ersetzt.

Stromstärken mit dem Rheochord so abgestuft, dass sie bei jedem elektrischen Signal entweder nur Schliessungs- oder nur Oeffnungszuckung, oder endlich Schliessungs- und Oeffnungszuckung gaben.

δ) Kritische Bemerkungen.

Meine nicht mühelosen Bemühungen den elektrischen Strom zur exacten Messung der Pulsverspätung zu verwerthen, haben bisher zu einem wesentlich negativen Resultate geführt. Die Bedenken, welche ich von vornherein gegen die Ausführbarkeit der naheliegenden und plausiblen Idee die Pulsbewegungen vermittelst einfacher Hebel, wie beim Sphygmographen oder elektrischen Pulsmanometer, sich selbst registriren zu lassen, sind, wie mich meine Versuche mit den beschriebenen Vorrichtungen lehrten, nur zu gerechtfertigt gewesen.

Die am Eingange dieses § angedeuteten Schwierigkeiten liessen sich selbst durch die sorgfältigste und feinste Einstellung der Contactschrauben nicht ganz beseitigen, und exacte Messungen der Pulsverspätungsintervalle erwiesen sich als unausführbar, weil es niemals sicher war, ob die beiden elektromagnetischen Signale, deren Abstand gemessen werden sollte, auch wirklich genau derselben Phase der Pulswelle an den beiden zu vergleichenden Orten entsprachen oder nicht. Ich theile desshalb keine Versuchsreihen im Detail mit und bemerke nur im Allgemeinen, dass dieselben noch schwankendere, im Allgemeinen aber ähnliche Resultate gaben, wie die Methode mit dem Sphygmographen.

Die elektrischen Signale kamen zwar während der ganzen Dauer mancher Versuchsreihen sehr regelmässig zum Vorschein und hätten vortrefflich zur genauen Bestimmung der Pulsfrequenz dienen können, allein in welchem der Phasenmomente dieselben ausgelöst worden waren, konnte nie mit voller Sicherheit ermittelt werden.

Wurde die Contactschraube so hoch gestellt, dass der Contact nur im Momente der höchsten Expansion (Systole) eintreten konnte, dann geschah es allzuleicht, dass die Signale gänzlich ausblieben. Die Contactschraube hingegen so tief herabzudrehen, dass sie genau im Momente des Beginnens der Expansion berührt werde, ist begreiflicher Weise noch weniger thunlich und räthlich.

Kurz, es hing innerhalb weiter Grenzen rein vom Zufall ab, welches Resultat die beabsichtigte Messung gab.

Unter so bewandten Umständen hätte ich schon längst die Beschäftigung mit der elektrischen Methode aufgegeben und nur noch die photosphygmographischen Versuche und die Bemühungen zur Vervoll-

kommnung meiner Methode mit dem Sphygmographen fortgesetzt, wenn ich nicht zuletzt auf die Construction von neuen Contactvorrichtungen verfallen wäre, welche mir günstigere Resultate zu versprechen scheinen.

Die Uebelstände der einfachen Contactvorrichtungen entspringen nämlich wesentlich aus der erst ganz willkürlichen, dann aber unverrückbaren Einstellung der Contactschraube.

Bei der Construction der neuen Contactvorrichtungen ist aber statt der einfachen Contactschraube ein kleiner zweiarmiger Hebel angebracht, dessen Axenlager in geringer und nach Bedürfniss veränderlicher Entfernung über den Axenlagern des Hebels stehen, welcher unmittelbar an die pulsirende Stelle angelegt wird, um die Pulsationen aufzunehmen.

Jener Hebel, den ich den Contacthebel nennen will, befindet sich also genau über dem letzteren, welcher der Pulshebel heissen mag, hat dieselbe Länge wie dieser, und wird durch ihn auf folgende Weise in Bewegung gesetzt. Der eine Arm des Pulshebels wird nämlich durch die sich expandirende Arterie emporgehoben, stösst gegen den einen Arm des Contacthebels, welcher, wo die Berührung stattfindet, ein Platinknötchen trägt, und muss diesen mit emporheben; genau mit dem Beginne der Contraction der Arterien sinkt der Arm des Pulshebels zurück und die Berührung desselben mit dem Contacthebel hört auf, indem dieser letztere zwischen seinen Axenspitzen wohl ganz leicht beweglich ist, dennoch aber mit einer solchen Spur von Reibung geht, dass er in jeder Neigung oder Stellung, in die er gebracht worden, stehen bleibt.

Während nun der eine Arm des Pulshebels, der Contraction der Arterie folgend sinkt, muss der zweite entgegengesetzte Arm desselben emporsteigen, gegen den zweiten correspondirenden Arm des Contacthebels, welcher, wo die Berührung stattfindet, ein Elfenbeinknötchen trägt, stossen, ihn mit emporheben und somit den ganzen Contacthebel in die ursprüngliche Stellung zum Pulshebel zurückführen. Das Spiel beginnt nun von Neuem.

Wenn ich nun noch hinzufüge, dass der Contacthebel mit dem einen, der Pulshebel mit dem anderen Pol einer Kette durch sein Axenlager in leitender Verbindung steht und dass beide Hebel und deren Axenlager von einander elektrisch isolirt sind, so wird man den Sinn und Zweck dieser Vorrichtung vollkommen verstehen, — nämlich die Erzielung einer Unterbrechung eines während der Expansion der Arterien geschlossenen elektrischen Stromes, genau in dem Momente des Beginnens der Contraction der Arterie und somit die

mechanische, von der variablen Grösse der Pulse unabhängige Auslösung eines elektrischen Signals, welches an jedem der zu vergleichenden Arterienquerschnitte sicher derselben[1]) Phase der Pulswelle entspricht.

Bei der praktischen Anwendung dieser neuen Contactvorrichtung werden sich zwar ohne Zweifel wieder mancherlei Schwierigkeiten ergeben, doch halte ich das Princip des Doppelhebels für so vielversprechend, dass es mir wohl der Mühe werth erscheint, die Versuche mit der elektrischen Methode fortzusetzen und dieselbe endlich doch irgendwie für die Sphygmochronometrie zu retten.

d) Vorläufige Resultate.

Meine bisherigen Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswellen haben zwar zunächst ergeben, dass wir noch keine Methode zur Messung der Pulsverspätungsintervalle besitzen, welche allen Anforderungen exacter Forschung entspricht. Trotz der noch sehr mangelhaften Hilfsmittel ist es mir aber dennoch möglich gewesen, einige neue Thatsachen auf diesem Gebiete der Pulslehre aufzufinden, welche ich jenem negativen Ergebniss als positives Resultat entgegensetzen kann.

I. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Pulswelle vom Herzen aus durch das Arteriensystem fortpflanzt, ist nicht in allen Abschnitten desselben gleich gross.

Ich stelle diesen Satz auf, nicht blos als eine nothwendige Folgerung der Weber'schen Theorie der Pulsbewegung, sondern auch als ein Ergebniss meiner directen Beobachtungen über Pulsverspätung.

1. Weber sagt in seinem früher citirten Programm: »*Vis, qua propagatio undarum in aqua perficitur in attractione terrae i. e. in pondere aquae posita est, sed vis, qua propagatio undarum in sanguine arteriarum peragitur, in elasticitate arteriarum quaerenda est. Quo magis arteriae extensioni, quam a sanguine impulso patiuntur, resistunt*

---

[1]) Nur in dem Falle, dass die Gipfel der Pulswellenberge an einem der beiden zu vergleichenden Arterienquerschnitte sehr viel stumpfer oder gar geradlinig abgestutzt sein sollten, würde diese Vorrichtung dem Zwecke nicht völlig entsprechen, und müsste noch eine Einrichtung getroffen werden, welche (im Falle, dass eben der Moment des Beginnes der Contraction nicht mit dem Moment des erreichten Maximums der Expansion in einen und denselben Zeitpunkt zusammen fällt) diese beiden Momente, zwischen welchen dann der gesuchte Zeitpunkt in der Mitte liegt, anzeigen könnte.

eo celerius undam propagari, necesse est. Haut dubie celeritas propagationis pulsus et ipsa non nihil in diversis aegrotis diversa est, quae diversitas, si percipi posset, optime gradum, quo arteriae intensae sunt, indicaret.«

Da nun die Dicke und der Elasticitätscoëfficient der Wandungen der verschiedenen Arterien sehr verschieden sind, so muss die Geschwindigkeit, mit welcher die Pulswelle von einem Querschnitt zum anderen rückt, gleichfalls sehr verschieden sein.

2. Unbeschadet der erörterten Mangelhaftigkeit der verschiedenen Messungsmethoden, darf ich es doch als ein unzweifelhaftes Ergebniss meiner Beobachtungen aussprechen, dass das Verspätungsintervall zwischen *Radialis* und *Art. dorsalis pedis* niemals den Werth von 0.050 Sec. erreichte, sondern meist weit unter demselben blieb, im Mittel = 0,018 Sec. (s. oben Tab. *D—R* und die Berechnung am Schlusse des § C, b; S. 715); während das Verspätungsintervall zwischen *Carotis* und *Radialis* bedeutend grösser war und meist das Doppelte dieses Werthes und darüber betrug, im Mittel = 0,094 Sec. (s. oben Tab. *R—C*).

Die Differenz zwischen den Längen der Wege, welche die Pulswelle zu durchlaufen hat, um die *Radialis* und die *Dorsalis pedis* zu erreichen, müsste also — vorausgesetzt, dass die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Pulswelle von Querschnitt zu Querschnitt in allen Arterien die gleiche wäre — mindestens etwa um die Hälfte kleiner sein als die Differenz der Weglängen zwischen *Carotis* und *Radialis*.

Da nun aber dieses Verhältniss der beiden Differenzen keineswegs stattfindet, ja im Gegentheil die erstere nicht nur nicht kleiner, sondern grösser ist als die letztere, so steht die beobachtete Thatsache mit jener Voraussetzung im grellen Widerspruch und es folgt hieraus im Gegensatze zu jener, bisher niemals in Frage gestellten Voraussetzung, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle in der Bahn zur *Dorsalis* grösser sein müsse, als in der Bahn zur *Radialis*, und dass somit jene Voraussetzung falsch und ihr Gegentheil richtig ist, was zu beweisen war.

In voller Uebereinstimmung damit steht die anatomische Thatsache, dass die Arterien, durch welche die Pulswelle in die *Dorsalis pedis* gelangt im Allgemeinen ein grösseres Caliber und dickere Wandungen besitzen als jene Arterien, welche die Bahn zur *Radialis* zusammensetzen. (Vgl. KÖLLIKER Mikr. Anat. II. Bd., 2. Hälfte S. 512.)

Man ersieht hieraus zugleich, dass die Grösse eines Pulsverspätungsintervalls nicht blos von der absoluten Entfernung des untersuchten

Arterienquerschnittes vom Herzen, sondern wesentlich auch von der Beschaffenheit der Gefässwände abhängt und dass es Arterienquerschnitte geben muss, die eben so weit, ja selbst noch weiter vom Herzen entfernt sind, als andere, und an welchen die Pulswelle nichts desto weniger früher anlangt, als an den letzteren.

II. Es ist wahrscheinlich, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle im Allgemeinen vom Centrum gegen die Peripherie hin abnimmt. (Das Wort Peripherie ist hier weniger im geometrischen, als vielmehr im anatomisch-physiologischen Sinne zu verstehen; es soll nicht blos die Distanz eines Arterienquerschnittes vom Centrum (Herz) (absolute Länge der Gefässbahn) bezeichnen, sondern wesentlich auch die mit der Annäherung des Querschnittes an die Peripherie (Capillaren) Hand in Hand gehende Structurveränderung der Arterien.)

Dieser Satz wird sich erst dann mit Sicherheit erweisen lassen, wenn die Vorrichtungen und Methoden zur Messung der Pulsverspätung soweit vervollkommnet sein werden, dass man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle (in ähnlicher Weise, wie es Munk für die Fortpflanzung der Erregung im Nerven gethan) an genau bestimmten centralen und peripherischen Strecken ein und derselben Gefässbahn exact zu messen im Stande sein wird.

Sollte sich der Satz bestätigen, so würde die bekannte Berechnung der Länge einer Pulswelle aus der als gleichförmig verausgesetzten Fortpflanzungsgeschwindigkeit derselben und aus der Dauer der Systole ganz unzulässig erscheinen. Während aus meinen bisherigen Ermittelungen (Satz I) folgt, dass diese Berechnung für verschiedene Gefässbahnen eine verschiedene Länge der Pulswelle ergeben würde, müsste die Bestätigung von Satz II jedes Resultat dieser Berechnung absolut unrichtig machen.

III. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswellen ist bei Kindern kleiner als bei Erwachsenen.

Dieser Satz ist eine weitere Folgerung, welche ich aus der Weber'schen Theorie der Pulsbewegung gezogen und durch meine Versuche erwiesen habe.

Wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswellen in erster Linie von der physikalisch-anatomischen Beschaffenheit der Arterienwandungen abhängt, so muss bei der grösseren Zartheit und Dehnbarkeit der kindlichen Arterien, die Geschwindigkeit, mit welcher die Pulswelle von Querschnitt zu Querschnitt fortrückt, bei Kindern offen-

bar geringer sein, als bei Erwachsenen, wo die Gefässwände dicker und unnachgiebiger geworden sind.

Die Schätzung der Pulsverspätungsintervalle, welche ich bei einigen Kindern im Alter zwischen 7 und 10 Jahren unternahm, und die Vergleichung derselben mit den gleichnamigen Intervallen bei Erwachsenen, deren Gliedmassen und Gefässbahnen um mehrere Schuhe länger waren als bei den Kindern, haben diese Folgerung auf's Evidenteste bestätigt. Ich fand die Verspätungsintervalle bei den Kindern, durchaus nicht entsprechend der absoluten Kürze der Gefässbahnen und ihrer Längenunterschiede, kleiner, sondern an manchen Stellen sogar grösser als bei den Erwachsenen; — woraus folgt, dass die Geschwindigkeit, mit der die Pulswellen von Querschnitt zu Querschnitt fortschreiten, bei den ersteren wirklich bedeutend kleiner ist, als bei den letzteren. Welchen indirecten Antheil an diesem Unterschied die differenten Verhältnisse der Frequenz und Grösse der Herzschläge zur Menge und mittleren Spannung des Blutes etc. haben mögen, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Ich benützte besonders das Verfahren mit dem Pulsspiegel zur Vergleichung der Verspätungsintervalle, doch lässt sich die Thatsache auch durch einfaches Befühlen der Pulse constatiren.

IV. Die Phasen der Erhebung der Brustwand, durch den Herzchoc, fallen nicht synchronisch mit den Phasen der Pulsbewegung an der Wurzel der Aorta zusammen, sondern gehen den letztern merklich voraus.

Haller hat bekanntlich die Thatsache der Pulsverspätung überhaupt geläugnet. Die von Weber a. a. O. citirte Stelle aus den Elem. Phys. IV, § 42, welche gegen Weitbrecht gerichtet ist, lautet: »*In homine, si manum dextram cordis sedi opposueris, manum sinistram arteriae temporali, labiali, radiali, popliteae applicueris, manifesto percipies eodem omnino temporis et cordis recurvatum apicem costas ferire et sanguinem in omnibus arteriis, quas nominavi, pulsum efficere. Experimentum saepe feci et in me et in vivis animalibus, fecit Harveius, fecerunt primi circuitus sanguinis statores, fecerunt nuperi viri, fecit in equo Bourgelat. Unicus contrarius testis est Cl. olim vir Josias Weitbrecht, qui alio tempusculo in carotide, alio vero in carpi arteria pulsum percepit, quem virum in singularem certe et a recepta naturae lege aberrantem eventum incidisse, necesse est.*«

Hiergegen bemerkt Weber: »*At Weitbrechtus non cordis pulsum cum arteriarum pulsu comparavit sed pulsum arteriarum cordi proximarum cum pulsu arteriarum a corde valde remotarum. Facile enim*

hoc in animalibus aut hominibus quibusdam accidere posset, ut initium pulsus cordis digito tangente non sentiamus, quippe quod, priusquam ad costas appellitur, locum mutare debet, ita ut contractionem ex parte absolverit, cum ad costas appellitur.«

Heut zu Tage könnte es wohl Niemandem einfallen durch dieses obendrein indirecte Argument WEITBRECHT gegen HALLER in Schutz zu nehmen, da man längst weiss, dass sich das Herz nicht von der Brustwand entfernen kann, um dann während der Systole gegen die Rippen, wie ein Glockenschwengel, anzuschlagen, — und da sich zur Vergleichung des Herzchocs und der Pulse der Moment der höchsten Erhebung der Brustwand und des Maximums der Expansion der Arterien eben so gut, ja noch besser eignet als der Moment des Beginnes dieser Bewegungen. Uebrigens widerlegen meine Beobachtungen HALLER direct.

Ich habe nämlich sehr bedeutende Verspätungsintervalle zwischen dem Herzstoss und den Pulsen verschiedener Arterien thatsächlich nachweisen können; ja ich habe sogar zwischen Herzstoss und Puls der *Carotis* bei mir selbst ein Intervall von nicht unter 0,060 Sec. mit Sicherheit constatirt (s. oben Tab. *C—H* — Mittelwerth 0,087 Sec.).

Die Grösse dieses Intervalls hat mich allerdings sehr überrascht, indem die Entfernung der *Carotis* vom Herzen eine sehr geringe ist und die Wandungen der ganzen in Betracht kommenden Gefässbahn sehr dick und verhältnissmässig wenig nachgiebig sind.

Alles was ich über Pulsverspätung durch Beobachtung ermittelt und aus WEBER's unzweifelhaft richtiger Theorie der Pulsbewegung gefolgert hatte, stand mit dieser Beobachtung in Widerspruch; es wäre statt dieses bedeutenden gerade ein verschwindend kleines Verspätungsintervall zwischen Herzstoss und Carotispuls zu erwarten gewesen.

Ich suchte sofort nach einem etwaigen Beobachtungsfehler, allein die bei Anwendung der Methode mit dem Sphygmographen erhaltenen Herzstosscurven zeigten keine Spur einer Schleuderung des Schreibhebels, welche eine unwahre Vergrösserung des Verspätungsintervalls hätte bedingen müssen.

Ueberdies ergab auch die Berechnung des fraglichen Verspätungsintervalls einerseits aus der Differenz (*R—H*) — (*R—C*) andererseits aus der Differenz (*D—H*) — (*D—C*) (vgl. oben, am Schlusse des Abschnittes *C*, *b*; S. 709—715) einen 0,060 Sec. übersteigenden Werth.

Endlich habe ich auch vermittelst der übrigen Messungs- und Schätzungsmethoden — trotz ihrer erörterten beschränkten Zuverlässigkeit, ein ähnliches Resultat erhalten und so dürfte denn die Richtigkeit desselben sicher gestellt erscheinen.

Der Versuch, dieses räthselhafte Beobachtungsresultat zu erklären, führte mich zu der Aufstellung des Satzes, dass das Maximum der Elevation der Brustwand durch den Herzstoss mit dem Maximum der Expansion an der Aortenwurzel zeitlich nicht zusammenfällt, sondern ersteres dem letzteren um ein merkliches Zeitintervall vorauseilt.

Man wird dies ganz natürlich finden, wenn man bedenkt, dass die Thoraxwand, welcher das Herz anliegt, in dem Moment emporgehoben zu werden beginnt, in welchem die Herzmuskulatur durch die systolische Contraction und Spannung anfängt hart zu werden und die Formen und Durchmesser des erschlafften, aber bluterfüllten Herzens, wie sie am Ende der Diastole bestanden, zu ändern.

Das Maximum der Erhebung der Brustwand kann aber nicht mit dem Ende der Systole zusammenfallen, wo das contrahirte und entleerte Herz in allen Dimensionen an Grösse abgenommen hat, sondern vielmehr mit jenem Momente im Verlaufe der Systole, wo das prallcontrahirte und noch gefüllte Herz die grössten systolischen Durchmesser besitzt und den bedeutendsten Druck auf die Brustwand ausübt.

Die grösste Expansion der Aortenwurzel hingegen kommt erst gegen Ende der Systole zu Stande, wenn eben der ganze Ventrikelinhalt in dieselbe eingepresst worden ist, da der Seitenwanddruck so lange steigt, als Blut aus dem Ventrikel mit hinreichender Geschwindigkeit und Kraft einströmt; dieses Einströmen aber erst mit dem Ende der Systole ganz aufhört.

Das verhältnissmässig grosse Verspätungsintervall zwischen Herzstoss und Carotispuls steht also in keinem Widerspruch mit meinen übrigen Beobachtungen und Auseinandersetzungen, indem es fast ganz auf Rechnung der Ungleichzeitigkeit der Phasen des Herzstosses und der Phasen der Entstehung der Pulswelle an der Aortenwurzel, und nur zum allergeringsten Theile auf Rechnung der gewiss verschwindend kleinen Verzögerung kommt, welche die Pulswelle auf dem kurzen Wege zur *Carotis* erfährt.

Ich freue mich schliesslich anführen zu können, dass Marey (Physiol. méd. de la circul. du sang, Paris 1863) auf Grundlage seiner directen Versuche mit dem Cardiographium an Thieren zu derselben Ansicht über die Beziehung des Herzstosses zur Pulswelle in der Aorta gekommen ist und unmittelbar nachgewiesen hat, dass auch der Beginn der Systole, welche mit dem Beginn des Herzstosses synchron ist, dem Beginn der Pulswelle in der Aorta um ein sehr merkliches Zeitintervall voraneilt (S. 190): »*La systole ventriculaire dure donc un certain temps avant d'acquérir le degré suffisant pour soulever les valvules sigmoïdes de l'aorte*;

elle n'y peut arriver qu'après la clôture de la valvule mitrale. . . . . . L'ouverture des valvules n'a lieu que plus tard. On voit par là qu'il y a un retard entre le début de la contraction du ventricule et la pénétration du sang dans l'aorte. Ce retard, qui est sensiblement égal à un dixième de seconde, est employé par le ventricule à atteindre le degré de pression intérieur suffisant pour vaincre la pression du sang de l'aorte.«

Diese Verzögerung, welche zwischen Herzpuls (Choc) und dem Anfang der Pulswelle in der Aortenwurzel liegt, addirt sich also zu der Verzögerung, welche die Pulswelle beim Fortschreiten durch die Arterienbahnen erfährt, hinzu; das Verspätungsintervall zwischen dem Puls des Herzens und dem Puls einer beliebigen Stelle des Aortensystems ist also immer die Summe dieser beiden Verzögerungen. —

IV.

Bemerkungen über einige physiologische Vorrichtungen.

---

a) Eine neue Canüle zur künstlichen Athmung.

Ich bediene mich zur Einleitung der künstlichen Athmung einer Canüle, welche aus einem kurzen Stück einer weiteren Glasröhre besteht, dessen beide Enden durch Korke verschlossen sind, von denen der eine eine Bohrung hat, in welcher das Röhrchen steckt, das in die Trachea des Thieres eingebunden wird, während der andere zwei Bohrungen besitzt: eine dieser Bohrungen bleibt frei, in der andern steckt ein Glasröhrchen, welches durch einen Kautschukschlauch mit dem Blasbalg in Verbindung steht.

Beim Zusammendrücken des Blasbalgs wird dann die Luft in die Lungen geblasen, obschon ein Theil derselben aus der frei gelassenen Bohrung im Korke, deren Oeffnung beliebig erweitert oder verengert werden kann, entweicht.

Während sich der Blasbalg mit frischer Luft füllt, treibt die Lunge durch ihre Elasticität die alte aus der frei gelassenen Bohrung im Korke heraus.

Und so kann denn in der Lunge des Thieres ein solcher Luftwechsel unterhalten werden, dass es nicht nur möglich wird das

gewöhnliche Athmungsbedürfniss zu decken, sondern den Sauerstoffgehalt des Blutes so sehr zu steigern, dass die Athembewegungen in der von ROSENTHAL angegebenen Weise vollständig zur Ruhe kommen.

Um die aus der Lunge zurückkehrende Luft (Exspirationsluft), behufs einer Analyse oder Volumbestimmung, vollständig und unvermischt sammeln zu können und um zugleich von der künstlich in die Respirationsorgane einzutreibenden, oder Inspirationsluft, nichts durch die freie Bohrung im oberen Korke zu verlieren, habe ich an meiner Canüle eine Klappenvorrichtung angebracht, welche die beiden Luftarten sondert, indem sie nur der Exspirationsluft erlaubt durch ein in die freie Bohrung des oberen Korkes gestecktes Rohr zu entweichen, die Inspirationsluft aber verhindert denselben Weg zu gehen, bevor sie nicht in die Respirationsorgane eingedrungen und selbst zur Exspirationsluft geworden ist.

Diese Klappenvorrichtung wird aus der beistehenden schematischen Durchschnittszeichnung verständlich werden (s. Fig. 8).

A, *A* ist ein kurzer dickwandiger Glascylinder, dessen oberes und unteres Ende durch Korke oder belederte Holzpfröpfe (*K*, *K'*) verschlossen ist. Der untere Kork (*K'*) hat nur eine Bohrung, in welcher die Röhre *B* steckt, die mit dem Blasbalg in Verbindung steht. Der obere Kork (*K*) besitzt zwei Bohrungen; in der einen steckt die Röhre *D*, deren äusseres Ende in die Trachea eingebunden ist, in der anderen die Röhre *E*, welche frei in der Luft mündet oder mit einem Behältniss zur Aufsammlung der Exspirationsluft verbunden wird.

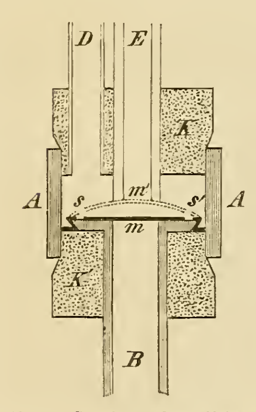


Fig. 8. Canüle zur künstlichen Athmung mit Klappenvorrichtung zur Sonderung der In- und Exspirationsluft.

Die Röhre *B* trägt eine ebene Endplatte, über welche eine elastische Membran (feuchte Blase, Goldschlägerhaut) gebunden ist, welche zu beiden Seiten ihres mittleren Theiles (*m*) je eine schmale, mehrere Linien lange Spalte besitzt (im Durchschnitt als die Lücken *s*, *s'* erscheinend). Das innere quer und eben abgestutzte Ende der dickwandigen Röhre *E* ragt so weit aus der Bohrung des Korks *K* herein, dass es sich in sehr geringer Entfernung vom mittleren undurchbrochenen Theile der elastischen Membran (*m*) gegenüber der Oeffnung der Röhre *B* befindet.

Wenn nun Luft beim Zusammendrücken des Blasbalgs durch die Röhre *B* in den Cylinder *A* eintreten will, so muss sie zuerst die elastische Membran von der Endplatte abheben, um ihren Weg durch die

Spalten *s*, *s'* ins Innere von *A* zu nehmen. Dabei wird der mittlere undurchbrochene Theil der elastischen Membran kräftig hervorgewölbt, und gegen das ebene dickwandige Röhrenende *E* fest angedrückt, wodurch letzteres luftdicht verschlossen wird (s. die punktirte Linie *m'*). Die in den Cylinder *A* einströmende Luft kann nur durch die Röhre *D* entweichen und gelangt auf diesem Wege als Inspirationsluft in die Lunge des Thieres.

So wie der Blasbalg auseinander gezogen wird, um sich mit frischer Luft zu füllen, fällt die emporgewölbte elastische Membran sofort auf die Endplatte der Röhre *B* zurück und verschliesst die Oeffnung derselben hermetisch, während das Röhrenende von *E* frei wird. Die aus der Lunge des Thieres durch die Röhre *D* zurückkehrende Exspirationsluft ist also gezwungen durch die Röhre *E* zu entweichen.

Beim nächsten Zusammendrücken des Blasbalgs beginnt das Doppelspiel der membranösen Klappe von Neuem mit grösster Präcision, — wenn, wie sich von selbst versteht, das innere Röhrenende von *E* in der richtigen Entfernung von dem mittleren undurchbrochenen Theile des membranösen Ventils eingestellt worden ist.

Zur Prüfung der Exactheit, mit welcher das Ventil seine Aufgabe löst, eignet sich am besten die so empfindliche Spiegelprobe, welche ich zur Untersuchung des Verhaltens des weichen Gaumens bei der Hervorbringung der »reinen und nasalirten Vokale« (s. d. in den Sitzber. d. Wiener Ak. d. Wiss., Februar 1858) angegeben habe.

Man bläst einfach die feuchte warme Luft aus dem Munde durch die Röhre *B* in die Canüle hinein und hält einen kleinen kalten Metall- oder Glasspiegel abwechselnd vor die Mündung der Röhre *D* und der Röhre *E*; vor die erstere gehalten, beschlägt sich der Spiegel sofort mit präcipitirtem Wasserdampf, vor die letztere gehalten wird er ganz blank bleiben, sobald der Ventilschluss ein absolut luftdichter ist; die leisesten Spuren von feuchter warmer Luft würden sich unverzüglich durch einen Hauchfleck am Spiegel verrathen.

Das membranöse Ventil erfüllt begreiflicher Weise seine doppelte Aufgabe dann am sichersten und zuverlässigsten, wenn man 1. am Röhrenende *E* gleichfalls eine quergestellte ebene Endscheibe — wie am Röhrenende *B*, jedoch von bedeutend kleinerem Durchmesser als die Röhre *B* im Lichte besitzt — anbringt; und 2. die Röhre *E* so tief nach unten einstellt, dass ihre Endscheibe mit jenem mittleren Theil der elastischen Membran, welcher das Lumen der Röhre *B* überspannt, schon in Berührung steht, bevor eine Emporwölbung der Membran stattfindet (s. Fig. 9 I). — Das Einströmen der Luft nach *A* durch die Spalten *s*, *s'* bleibt nichtsdestoweniger gestattet, weil eben die End-

scheibe von *E* einen bedeutend kleineren Durchmesser hat, als das Lumen der Röhre *B* (s. Fig. 9 II). Das Ausströmen der Exspirationsluft durch die Röhre *E* wird hingegen dadurch ermöglicht, dass der mittlere Theil der elastischen Membran gegen das Lumen von *B* hin Raum findet sich vorzuwölben und die Passage durch *E* freizugeben, wenn — wie es im Stadium der Exspiration der Fall ist — der Luftdruck in *A* grösser, in *B* kleiner, ja negativ wird (s. Fig. 9 III).

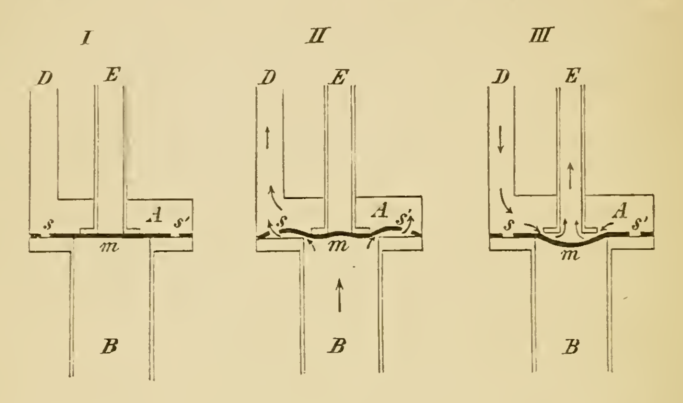


Fig. 9. Dient zur Erläuterung der zuletzt erwähnten Modificationen der Athmungscanüle.

A centraler Ventilraum der Canüle; *B* Röhre, welche mit dem Blasbalg communicirt; *D* Röhre, deren Ende in die Trachea des Thieres eingebunden ist; *E* Abzugsröhre für die Exspirationsluft; *m* membranöses Ventil, welches am Umfang der Endplatte von *B* befestigt, zwischen dieser und der Endplatte von *E* horizontal ausgespannt ist; *s*, *s'* peripherisch gelegene Spaltöffnungen des membranösen Ventils.

I. Die Canüle im Zustand der Ruhe, wo das membranöse Ventil nach unten mit der Endplatte von *B*, nach oben mit der Endplatte von *E* gleichzeitig in Berührung steht.

II. Die Canüle im Zustand der Inspiration, d. h. wenn die Luft aus dem Blasbalg durch *B* in der Richtung der Pfeile durch *A* und *D* in die Lungen des Thieres eingetrieben wird; die Linie *m* versinnlicht wie das membranöse Ventil von *B* abgehoben, den Eintritt der Luft nach *A* durch die Spaltöffnungen *s*, *s'* gestattet, und das Röhrenende von *E* gleichzeitig hermetisch abschliesst, so dass keine Spur von Luft durch *E* entweichen kann.

III. Die Canüle im Zustand der Exspiration, d. h. wenn die Luft aus den Lungen des Thieres — nach Entleerung des Blasbalgs oder Sistirung seiner Thätigkeit — durch *D* nach *A* zurückkehrt. Die Linie *m* macht anschaulich, wie dann das membranöse Ventil die Röhre *B* hermetisch abschliesst und gleichzeitig das Röhrenende *E* wegsam macht, so dass die Exspirationsluft ausschliesslich (in der Richtung der Pfeile) durch *E* entweichen muss.

b) Verbesserung an der Du-Bois-Kühne'schen Vorrichtung zu Versuchen über chemische Reizung der Muskeln.

Du-Bois hat bekanntlich eine elegante Vorrichtung beschrieben[1], welche zum Zwecke hat, »die Versuche über unmittelbare chemische Reizung der Muskeln, in der Gestalt, welche Kühne ihnen ertheilt hat (Müll. Arch. 1859 S. 215) einer grösseren Versammlung vorzuführen.«

[1] E. du Bois-Reymond: Beschr. einiger Vorricht. u. Versuchsw. zu el.-phys. Zwecken. Berlin, Dümmler 1863.

Um die Zuckung sichtbar zu machen, dient »ein von Herrn Rosenthal ersonnener Kunstgriff,« welcher darin besteht, einen langen Glasfaden durch den Muskel zu stossen, welcher die Zuckung fühlhebelartig vergrössert, indem sein dickeres ringförmig umgebogenes Ende an einem neben dem Muskel am Ständer befestigten gläsernen Haken eingelenkt wird. Das freie Ende des Glasfadens trägt ein durchbrochenes Papierfähnchen.

Wer mit diesem gläsernen Fühlhebel experimentirt hat, wird die mannigfachen Unbequemlichkeiten und Uebelstände erfahren haben, welche der angegebene Kunstgriff mit sich bringt.

Gegen die Herstellung des Drehpunktes des Hebels vermittelst Einlenkung des ringförmigen Endes am Glashaken des Ständers wäre zwar allerdings gar nichts einzuwenden, allein die Verbindungsart des Glasfadens mit dem Muskel, indem man ersteren quer durch den letzteren in geringer Entfernung vom Querschnitt durchstossen soll, ist ganz verwerflich.

Erstens wird der Muskel, selbst bei der vorsichtigsten Manipulation, verletzt, gedrückt, gezerrt, wodurch seine Erregbarkeit wesentlich leidet.

Zweitens kann man, ohne höher oben den Glasfaden neuerdings durchzustossen, wobei der Muskel neuerdings misshandelt wird, stets nur einige wenige frische Querschnitte anlegen.

Ich hänge deshalb den Glasfaden lieber vermittelst eines ungemein zarten, S-förmigen Stahlhäkchens äusserlich am Perimysium des Muskels an oder ich benütze — was noch besser ist — statt des Glasfadens einen dünnen leichten Stroh- oder Grashalm von hinreichender Länge, den ich entweder ebenfalls mit dem Stahlhäkchen am Perimysium anhänge oder aber einige Linien weit der Länge nach spalte um den Muskel nahe am Querschnitt sanft einzuklemmen. Das eine Ende des Halms wird einfach durch den Glashaken am Ständer durchgeschoben, auf das andere Ende stecke ich das durchbrochene Papierfähnchen oder ein auseinandergezupftes Flöckchen weisser oder gefärbter Baumwolle.

Obschon auf die angegebene Weise die wesentlichen Unbequemlichkeiten und Uebelstände des Rosenthal'schen Fühlhebels beseitigt werden können, so habe ich doch einen neuen, viel besseren Kunstgriff zur Sichtbarmachung der Zuckungen ersonnen, welchen ich als eine wirkliche Verbesserung an der Du-Bois'schen Vorrichtung bezeichnen und empfehlen kann.

Statt des langen Fühlhebels Rosenthal's verwende ich nämlich ein kleines, leichtes Spiegelchen, welches einerseits an das Perimysium

des Muskels vermittelst eines feinen hakenförmigen Fortsatzes befestigt wird, andererseits auf einem festen Stützpunkt, welcher durch eine passende Abänderung des den Glashaken tragenden Stativarms der Du-Bois'schen Vorrichtung hergestellt wird, ruht und als einarmiger Hebel durch die Zuckungen in Bewegung gesetzt wird.

Das von diesem Spiegelchen in derselben Weise wie bei meinen Pulsspiegelversuchen, auf die Decke oder eine Wand des Hörsaales reflectirte Lichtbild giebt die leiseste Muskelzuckung in vergrössertem Maassstab, allen Anwesenden sichtbar, genau wieder.[1]

c) Verbesserung am Marey'schen Sphygmographen.

Der Schreibhebel des Marey'schen Sphygmographen ist bekanntlich von Holz und trägt an seinem Ende eine mehre Centimeter lange etwas gebogene Stahlfeder, welche durch ihre Elasticität mit der Spitze

---

[1] Beiläufig will ich hier erwähnen, dass ich schon vor längerer Zeit überhaupt begonnen habe, dieses einfache Hilfsmittel, welches bisher nur hier und da, z. B. bei galvanometrischen und akustischen Versuchen benutzt wurde, in mannigfaltigster Weise für physiologische Zwecke zu verwerthen, um es in der demonstrativen Experimentalphysiologie so zu sagen einzubürgern. Abgesehen von der bereits beschriebenen Anwendung desselben zur Demonstration der Pulse und Muskelzuckungen, leistet es vortreffliche Dienste, um einer grösseren Versammlung z. B. die Wirkung des Vagus auf Herz- und Athembewegungen oder die Aufeinanderfolge der Zusammenziehung und Erschlaffung der Abschnitte des Herzens während des Ablaufs einer Reihe von Schlägen u. s. w. vorzuführen. Bei blossgelegtem oder ausgeschnittenem Herzen genügt es die Spiegelchen unmittelbar und der Art auf die betreffenden Abschnitte zu legen, dass sie durch die Pulsationen hebelartig auf und nieder bewegt werden und dafür Sorge zu tragen, dass sie sich nicht verschieben oder herabfallen. Will man den Brustkasten nicht öffnen, so kann man die einzustechenden Nadeln, auf welche sich die Bewegungen der angespiessten Theile übertragen, mit ganz leichten, kleinen Spiegelchen versehen (Spiegelnadeln, Nadelspiegelchen), die Spiegelchen vermittelst einer guten Laterna magica oder des Sonnenlichtes beleuchten und die von denselben reflectirten Lichtbilder auf eine entfernte Wand werfen.

Am bequemsten und einfachsten ist diese Demonstration des Herzschlages an einem ausgeschnittenen Froschherzen vorzunehmen. Man bringt dasselbe auf eine rauhe Unterlage, damit es sich nicht so leicht verschiebe, legt zwei leichte länglich viereckige Spiegelchen dazu, schiebt den Rand des einen über die Vorhöfe, den Rand des andern über die Kammer, so dass sie hebelartig durch die Pulsation auf und ab bewegt werden, beleuchtet dieselben, lässt die reflectirten Bilder neben oder übereinander auf eine entfernte Wand fallen — und kann nun halbestundenlang und darüber den Wechsel von Systole und Diastole und die Aufeinanderfolge der Vorhofs- und Kammerbewegungen an den pulsirenden Spiegelbildern von beliebig vielen Zusehern gleichzeitig beobachten lassen.

gegen die wandernde Platte, auf welche geschrieben werden soll, angedrückt wird.

Es ist ein offenbarer Uebelstand, dass man bei dieser Einrichtung kein Mittel hat, die Reibung zwischen der Schreibspitze und der wandernden Platte zu reguliren, als das, den Holzhebel oder die Stahlfeder so lange hin und her zu biegen, bis man den gewünschten minimalen Reibungsgrad gefunden zu haben glaubt, oder aber die Axenlager des Schreibhebels mehr nach rechts oder nach links zu schrauben.

Um diesen Uebelstand rasch und sicher zu beseitigen, bediene ich mich eines sehr kleinen und leichten Holzkeilchens, welches ich zwischen das Ende des Holzhebels und den Anfang der Stahlfeder mehr oder weniger tief hineindrücke.

Ist es nun auch möglich auf diese simple Weise den Grad der Reibung zwischen der Schreibhebelspitze und der wandernden Platte einigermaassen zu reguliren, so bietet die Zusammensetzung des Schreibhebels aus einem hölzernen Stäbchen und einer Stahlfeder, besonders wenn die letztere, wie bei den in Wien fabricirten Marey'schen Sphygmographen, sehr lang und dünn ist, noch mancherlei Uebelstände dar, welche sich als Fehlerquellen für die verzeichneten Pulscurven geltend machen. So z. B. ist die Biegsamkeit und Elasticität der Stahlfeder von entschiedenem Nachtheil, namentlich wenn der Schreibhebel durch plötzliche und kräftige Stösse in Bewegung gesetzt wird.

Ich habe desshalb den Schreibhebel ganz aus leichtem Holz verfertigen und am äussersten Ende desselben eine quere Bohrung anbringen lassen, durch welche ich ein dünnes kurzes Holzstäbchen, das entweder ein Menschenhaar oder eine sehr zarte Stahlspitze trägt, oder selbst ausserordentlich fein zugespitzt ist, so weit hindurchstecke, dass die berusste Papierfläche von der Schreibspitze eben erreicht wird und die überaus zarten Striche möglichst widerstandslos aufnimmt.

LIV.

Nachweis der Erscheinung der sogenannten Pulsverspätung beim Frosch, und das Verfahren dieselbe wahrzunehmen.

[Wiener akademische Sitzungsberichte LI. Bd. 1865.]

Das Gekröse kleinerer Thiere, z. B. des Frosches, eignet sich bekanntlich am allerbesten zur Beobachtung des Blutumlaufes. Ist auch das Capillarnetz hier weniger reich entwickelt als an anderen Orten (Schwimmhaut, Lunge), so lassen sich daselbst doch alle Verhältnisse des Blutlaufes in den Gefässen genau und vollständig verfolgen, und namentlich bleibt bezüglich der Untersuchung der Blutbewegung in den stärkeren und schwächeren Arterien, welche an diesem Orte so zu sagen ganz blossliegen, gar nichts zu wünschen übrig.

Schon seit längerer Zeit mit Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Blutwelle in den Arterien beschäftigt[1], erschien mir aus diesen und anderen Gründen das Gekröse des Frosches als ein äusserst passendes Object, um nachzusehen, ob sich auch bei einem so kleinen Thiere, trotz der unbedeutenden Länge seiner Arterienbahnen, die zuerst von Weitbrecht, Liscovius und E. H. Weber beim Menschen beobachteten Verspätungsintervalle zwischen dem Erscheinen des Pulses an in verschiedenen Entfernungen vom Herzen liegenden Arterienquerschnitten nachweisen lassen?

Zur Beantwortung dieser Frage, welche mit der Frage nach den Fortpflanzungsgesetzen und Bedingungen der Pulswelle innig zusammenhängt und von allgemeinerem Interesse ist, benützte ich folgendes Verfahren.

[1] Mittheilungen aus dem physiologischen Privatlaboratorium von J. Czermak in Prag, Nr. LIII.

Zunächst spritzte ich einem Frosche[1]) in den mittleren, subcutanen Lymphraum des Rückens eine minimale Dosis Curare ein und wartete die vollständige Lähmung der willkürlichen Bewegungen ab; dann band ich das Thier in der Rückenlage an ein dünnes, schmales Brettchen fest, legte das kräftig und ungestört fortpulsirende Herz bloss und schlitzte die Bauchwand auf der rechten Seite, einige Millimeter von der Medianlinie, der Länge nach auf. Das Brettchen wurde auf der schmalen langen Seite stehend so an einem Stativ befestigt, dass der Frosch in horizontaler Richtung frei schwebend, mit dem Kopfe nach links, mit der rechten Seite nach oben und mit der Bauchseite gegen das Fenster zu liegen kam.

Hierauf wurde ein Objectgläschen, welches durch einen beweglichen Arm des Statives gehalten war, gegen den Schlitz in der Bauchwand angelegt, aus letzterem eine Darmschlinge hervorgezogen, auf das Gläschen ausgebreitet und endlich das Mikroskop, dessen Objecttisch abgeschraubt worden war, von hinten herzugeschoben und auf die Gefässe des Gekröses eingestellt.

Da die Herzthätigkeit und der Blutumlauf durch minimale Dosen Curare, welche schon hinreichen die willkürlichen Bewegungen vollständig zu lähmen, bekanntlich stundenlang völlig unbeeinträchtigt fortbestehen, so hatte ich nach diesen Vorbereitungen alle Musse und Bequemlichkeit nicht nur den Blutlauf in den Arterien, Capillaren und Venen zu beobachten, sondern auch das Herz und den Bulbus mit seinen Arterienstämmen, welche durch ein unter denselben durchgeschobenes Holzstäbchen über die Brustfläche herausgehoben worden waren, von oben her deutlich pulsiren zu sehen.

Indem ich nun mit dem rechten Auge durch das Mikroskop auf eine pulsirende Gekrösarterie blickte und gleichzeitig das linke, offen gehaltene Auge nach dem schlagenden Herzen mit den grossen Arterienstämmen richtete, war es ein Leichtes, eine solche Stellung der beiden Objecte und der Augen zu finden, dass das Herz so zu sagen mitten im arteriellen Blutstrome zu schwimmen schien und beide Objecte zu gleicher Zeit vollkommen deutlich wahrgenommen werden konnten.

Man begreift, dass durch dieses Verfahren, trotz des mitunter störend eintretenden Widerstreites der Sehfelder eine sehr scharfe Auffassung und Beurtheilung der zeitlichen Aufeinanderfolge der Bewegungsvorgänge am Herzen und an den grossen Gefässstämmen

---

[1] Die zu diesen Versuchen benützten Frösche waren im Herbste vorigen Jahres eingefangen und seit jener Zeit in den Kellerräumen meines Laboratoriums in flachen, mit Wasser gefüllten Gefässen aufbewahrt worden.

einerseits, am Blutstrome der peripherischen Gekrösarterien andererseits ermöglicht war.

Beruht ja doch auf demselben Principe des Doppeltsehens eine bekannte mikrometrische Methode, deren Schärfe und Zuverlässigkeit bei hinreichender Uebung von Härting hoch angeschlagen wird! —

I. Der arterielle Blutstrom im Gekröse des Frosches zeigt in einem und demselben Gefässchen unter verschiedenen Umständen beträchtliche Verschiedenheiten. Die Strömung kann nämlich:

1. so ungemein rasch und so gleichmässig sein, dass von einer mit der Pulswelle eintretenden Beschleunigung derselben kaum etwas zu sehen ist; oder

2. es ist die jedesmalige Beschleunigung der Strömung während der Systole, die Verzögerung der Strömung während der Diastole vollkommen deutlich wahrnehmbar; die Strömung bleibt aber dabei eine continuirliche; oder

3. es geht die diastolische Verzögerung der Strömung in vollständigen Stillstand der ganzen Blutsäule über, welche sich dann nur mit jeder neuen Pulswelle stossweise weiter bewegt; oder

4. die diastolische Verzögerung der Strömung schlägt in eine mehr oder weniger bedeutende rückläufige Bewegung um, so dass die Blutsäule mit der Systole so zu sagen zwei Schritte vorwärts, mit der Diastole einen Schritt rückwärts strömt; wobei aber immer noch eine Fortbewegung des Blutes in der legitimen Richtung zu Stande kommt; oder

5. die Blutsäule oscillirt nur hin und her, ohne dabei fortzurücken; oder endlich

6. die Fortrückung der Blutsäule nimmt eine centripetale Richtung an, in welcher sie durch jede neu ankommende Pulswelle ganz umgekehrt, zum völligen Stillstand gebracht oder doch mehr oder weniger verzögert wird.

II. In allen den Fällen nun, in welchen der Einfluss der positiven Pulswellen auf die arterielle Blutströmung in irgend einer der beschriebenen verschiedenen Formen deutlich wahrnehmbar war, konnte ich mit Sicherheit constatiren, dass die Veränderungen am Blutstrome in den Gekrösarterien merklich später einzutreten begannen, als die systolische Zusammenziehung der Herzkammer und die systolische Erweiterung des Bulbus und der grossen Arterienstämme.

Es existirt somit auch beim Frosche — trotz der Kürze seiner arteriellen Blutbahn, das Phänomen der Pulsverspätung in einer sinn-

lich wahrnehmbaren und nicht blos theoretisch ableitbaren Form und Grösse.

Diese neue Thatsache lässt sich meines Erachtens nur dadurch erklären, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle beim Frosche entweder überhaupt absolut geringer ist als beim Menschen, oder aber gegen die Peripherie hin, auf die Längeneinheit viel rascher abnimmt als bei diesem; denn würde weder das Eine noch das Andere der Fall sein, so könnte die Blutwelle, welche beim Menschen in einem kleinen Bruchtheil einer Secunde Bahnen von mehreren Fussen Länge durcheilt, beim Frosch keine so merkliche Zeit brauchen, um sich auf der kaum einige Centimeter langen Gefässbahn vom Herzen bis in die Gekrösarterien fortzupflanzen.

LV.

Ueber Entfernung fremder Körper aus dem Schlunde unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels.

[Jenaische Zeitschrift 1865.]

Als ich im Frühjahr 1858 den ersten Anstoss zur allseitigen Verwerthung des Kehlkopfspiegels gab, unterliess ich es nicht auch darauf hinzuweisen, dass unter seiner Beihilfe »das Auge zum sicheren Führer der Hand« in den dem Blicke neu erschlossenen Regionen des Körpers werden könne.

Im Februar 1859 habe ich diese Idee zuerst wirklich ausgeführt und mein dabei befolgtes Verfahren veröffentlicht. Die Laryngoskopie hatte damit ein neues, weites Feld gewonnen, welches seither zahlreiche und glückliche Bearbeiter gefunden hat, und auf welchem bekanntlich durch Erfindung und Benutzung neuer Instrumente bereits Erfolge in verschiedenen Richtungen erzielt worden sind, welche die kühnsten Erwartungen von der Leistungsfähigkeit des Kehlkopfspiegels in praxi gerechtfertigt haben. [1]

Auch bei der Entfernung fremder Körper aus dem Schlunde findet mein Verfahren Anwendung und ermöglicht es jetzt dem geübten Arzte in vielen Fällen rascher, sicherer und in weit schonenderer Weise, als früher, zum Ziele zu gelangen.

Ein im Halse stecken gebliebener fremder Körper kann mitunter Zufälle veranlassen, welche das Leben ernstlich bedrohen. Unter solchen allarmirenden Umständen wird nun freilich wohl selten Zeit und Gelegenheit zu einer laryngoskopischen Untersuchung und Operation gegeben sein, und man wird sich dann nothgedrungen mit den

---

[1] Vgl. »Der Kehlkopfspiegel . . . etc.« 2. Aufl., Leipzig, 1863, (Nr. XLII) die einschlägige Journalliteratur und besonders die kürzlich erschienene Laryngochirurgie von v. Bruns.

bisherigen etwas rohen Manipulationen zur Entfernung des fremden Körpers behelfen müssen.

In allen jenen Fällen jedoch, wo kein periculum in mora vorhanden, oder der erste überwältigende Anfall beunruhigender Symptome vorüber ist, hat man meiner Ansicht nach zu allererst eine laryngoskopische Untersuchung zu machen und nur dann, wenn man des fremden Körpers durchaus nicht ansichtig werden sollte, zu den gewöhnlichen Manipulationen seine Zuflucht zu nehmen, sonst aber immer mindestens zu versuchen unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels zu operiren, bevor man irgend etwas anderes Operatives unternimmt.

Die folgenden vier Fälle von gelungener Entfernung fremder Körper aus dem Schlunde unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels, welche ich schon im vorigen Jahre dem Verein praktischer Aerzte in Prag mitgetheilt und einzeln veröffentlicht habe, stelle ich deshalb zusammen, weil sie mir geeignet scheinen die ausgesprochene Ansicht hinreichend zu begründen. Ich bemerke nur noch, dass ich mich in allen diesen Fällen nur einer ganz einfachen scheerenförmigen Schlundzange mit hinreichend langen, stark nach unten gekrümmten und recht schlanken Branchen bedient habe, dass aber eine Verbesserung an dieser Zange wünschenswerth erscheint, um sie bei allen Lagerungs- und Fixationsverhältnissen der fremden Körper gleich leicht und bequem verwenden zu können. Die Zange wurde mit der einen Hand eingeführt, während die andere den Kehlkopfspiegel hielt, so dass ihr Bild gleichzeitig mit jenem des zu entfernenden Körpers im Spiegel erschien.

Erster Fall.

Am 21. Februar 1864 kam ein junger Mensch in grösster Eile und Angst zu mir, um meine Hilfe wegen eines fremden Körpers in Anspruch zu nehmen, der ihm so eben beim Kaffeetrinken im Halse stecken geblieben sei und ihn fortwährend zum Husten und Erbrechen reize, sich aber trotz wiederholt eingetretenen Erbrechens und aller möglichen sonstigen Anstrengungen nicht entfernen lassen wolle.

Nachdem Patient noch angegeben hatte, dass der fremde Körper linkerseits tief im Schlunde stecken müsse, laryngoskopirte ich ihn sofort und fand richtig auf der linken Seite, an der Zungenwurzel, etwa in der Höhe der Epiglottis, einen borstenartigen Körper, dessen äusseres Ende unterhalb der linken Mandel in der Pharynxschleimhaut tief eingebohrt festsass.

Ich führte nun mit der linken Hand den Kehlkopfspiegel, mit der rechten die gekrümmte Zange ein, erreichte und fasste den borstenartigen Körper sicher mit der letzteren (indem deren Bild gleichfalls

im Spiegel erschien und das Auge als Führer der Hand diente), und entfernte ihn mit einem Zuge.

Die kleine Operation war — ohne die geringste Beschwerde für den Patienten — in wenigen Secunden glücklich beendet.

Wie lange hätte man, ohne die Benutzung meiner Methode, im Schlunde dieses Patienten wohl herumgearbeitet, um schliesslich vielleicht nicht einmal den gleichen Erfolg zu erzielen?!

Was den borstenförmigen, etwa 17 mm langen Körper selbst betrifft, so war es, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, das Stück einer Granne von einer Kornähre.

Zweiter Fall.

Der folgende Fall ist ganz analog dem vorhergehenden und steht auch insofern mit demselben in Beziehung, als meine frühere Mittheilung desselben im Verein praktischer Aerzte Hrn. Dr. Freiberger veranlasste mit dem 82jährigen Patienten L. G., Commissionär für reisende Kunstreitergesellschaften, zu mir zu kommen.

Patient hatte am 19. März 1864 ein Gericht Fische verzehrt, und dabei war ihm eine Gräte tief im Halse stecken geblieben, welche ihm unerträgliche Unbequemlichkeiten und bedeutende Schmerzen verursachte. Die sogleich vorgenommenen und auch am nächstfolgenden Tage fortgesetzten ärztlichen Bemühungen, den fremden Körper zu entfernen, blieben erfolglos. Da auch der Schlundstosser wiederholt angewendet worden war, so vermuthete man, trotz der gegentheiligen Empfindung des Patienten, dass der fremde Körper wohl schon fort sei, aber eine Verletzung und Reizung des Schlundes hinterlassen haben möge, welche ohne Weiteres heilen und verschwinden werde.

Am dritten Tage nach dem Unfall kam, wie gesagt, Herr Dr. F. mit dem Patienten zu mir, um hierüber vermittelst des Kehlkopfspiegels Gewissheit zu erhalten.

Die laryngoskopische Untersuchung wies alsbald nach, dass die Fischgräte, in Uebereinstimmung mit der Empfindung und Aussage des Patienten, allerdings noch immer vorhanden war. Dieselbe steckte mit dem einen Ende knapp über dem Kehlkopfeingang fest, während das andere Ende in horizontaler Richtung von links nach rechts etwa 6 mm hervorstand.

Durch die geringste Zusammenziehung der Schlingmuskeln richtete sich die Gräte mit ihrer scharfen feinen Spitze aus der Ebene der Schleimhautoberfläche empor und zielte in bedenklichster Weise gegen den Kehlkopfeingang und die Innenfläche der Epiglottis. Die Ursache der fortdauernden Schlingbeschwerden und Schmerzen des Patienten

war somit sichergestellt und es handelte sich nur noch um die Entfernung der Gräte unter Beihilfe des Kehlkopfspiegels.

Nach mehreren vergeblichen Versuchen, die Gräte vermittelst der mit der rechten Hand eingeführten, lang- und schlankarmigen Zange zu fassen, gelang es mir zuletzt — nachdem ich mich entschlossen hatte, den Kehlkopfspiegel mit der Rechten, die Zange aber mit der Linken einzuführen (wodurch die Branchen die erforderliche Querstellung zur Gräte erhielten) — dieselbe gleich beim zweiten Versuch sicher zu fassen und mit einem Zuge heraus zu befördern.

Patient fühlte sich unmittelbar darauf so wesentlich erleichtert, dass er sich den überschwenglichsten Aeusserungen seiner Freude und seines Dankes überliess.

Die entfernte Gräte, von der Dicke einer Stecknadel, war ziemlich steif, plattgedrückt, an beiden Enden äusserst scharf zugespitzt und hatte eine Länge von 26 mm. Da das frei hervorragende Ende, wie gesagt, etwa 6 mm lang geschienen, so musste die Gräte nicht weniger als etwa 20 mm tief in den Weichtheilen der hinteren Rachenwand, in der Richtung von rechts nach links eingebohrt gewesen sein.

Auch in diesem Falle war der rasche und sichere Erfolg der kleinen, dem Patienten aber als eine wahre Erlösung erscheinenden Operation, einzig und allein meinem Verfahren der Führung der operirenden Hand durch das Auge unter Beihülfe des Kehlkopfspiegels zu danken.

Alle die vergeblichen, für den Patienten sehr lästigen Bemühungen mit dem Schlundstosser hätte man, in diesem, wie in so vielen anderen Fällen, wo dieses, in gewissen Fällen allerdings unentbehrliche Instrument nicht zu brauchen ist, gänzlich ersparen können, wenn man seine Zuflucht in erster Linie zum Kehlkopfspiegel genommen hätte!

Dritter Fall.

Am 27. November 1864 wurde mir aus dem Prager k. k. Garnisonsspital Nr. I, ein Mann, J. S., pens. Armeediener, zugeschickt, welchem beim hastigen Essen eines Gerichtes sog. »Nudeln« mit Kalbfleisch Etwas im Halse stecken geblieben war, das er weder niederschlingen noch hinaufwürgen konnte und dessen Gegenwart im Schlunde ihm bedeutende Schmerzen und Unbequemlichkeiten verursachte.

Die Inspection mit dem Kehlkopfspiegel liess sofort einen von Schleim umhüllten fremden Körper erkennen, der rechts hinter dem Kehlkopf im Eingange der Speiseröhre festsass. Der fremde Körper schien stäbchenförmig zu sein und mit seinen äusseren Enden in der Schleimhaut zu stecken, während sein inneres Ende in horizontaler

Richtung in den Raum hinter dem Kehlkopf frei hineinragte. Ohne mich weiter mit der Untersuchung des fremden Körpers und seiner Befestigungsart aufzuhalten, aber auch ohne den fremden Körper aus dem Auge zu verlieren, führte ich die Schlundzange mit der rechten Hand — die linke hielt den Kehlkopfspiegel — in den Mund des Patienten ein.

Indem ich die im geschlossenen Zustand eingeführte Zange immer tiefer hineinschob, erschien das Bild der Zange im Spiegel und ich konnte nun die Branchen derselben, ohne irgendwo anzustossen, auf den im Spiegelbilde ebenfalls fortwährend sichtbaren fremden Körper zuleiten, denselben mit Sicherheit erfassen und mit einem Zuge entfernen. Dies war das Werk einiger weniger Secunden und Patient hatte dabei selbstverständlich nicht im Geringsten gelitten, ja nicht einmal einen Husten- oder Würganfall bekommen!

Der entfernte fremde Körper erwies sich als eine überraschend grosse, fast überall nur 1''' dicke, dreieckige Knochenplatte (wahrscheinlich ein Stück vom Schulterblatt des Kalbes); die kürzeste der drei scharfen hie und da mit spitzen Zacken besetzten Kanten maass etwa einen W. Zoll, die längste an $1\frac{1}{2}''$, so dass also die Flächenausdehnung des Knochenstückes mehr als einen halben Quadratzoll betrug! Die scheinbare Stäbchenform des fremden Körpers bei der laryngoskopischen Untersuchung war dadurch entstanden, dass sich von der im Oesophaguseingang festgekeilten Knochenplatte nur die eine, frei nach oben stehende Kante dem Blicke darbot. Die Anwendung des Schlundstossers hätte bei der Schärfe der zackigen Ränder des Knochenstückes leicht Unheil anrichten können und im besten Falle dem Patienten bei weitem grössere und länger dauernde Unbequemlichkeiten verursacht, als das angewendete Verfahren!

Vierter Fall.

Am 30. December 1864 brachte ein Landmann aus Smutovic in Böhmen sein Weib zu mir, welches angeblich mit einem Bissen Semmel eine in dieser eingebackene Nadel verschluckt und bereits seit drei Tagen im Schlunde stecken hatte, was ihr unerträgliche Schmerzen verursachte und sie hinderte feste Nahrungsmittel zu sich zu nehmen, indem sie sich nicht traute, einen ernstlichen Essversuch zu wagen, aus Furcht die Nadel dabei noch tiefer hinab zu schlucken.

Bei der laryngoskopischen Untersuchung der trotz ihrer Aufgeregtheit sehr verständigen und fügsamen Patientin fand ich den Zungengrund und die Epiglottis, welche sich dem ersteren innig anschmiegte, stark geschwollen und geröthet — von einer Nadel war jedoch nichts

zu sehen; erst bei gleichzeitiger Senkung des Kehldeckels und Vorwärtsbewegung des Zungengrundes entdeckte ich in dem hierdurch entfalteten *Sinus glosso-epiglotticus* der linken Seite einen kaum 3 mm langen, an 1 mm dicken schwarzen Querstrich, welcher etwa wie ein an die Zungenwurzel festgeklebter Kohlensplitter aussah.

Nachdem ich hierauf neuerdings den Kehlkopfspiegel, und zwar mit der linken Hand eingeführt hatte, fasste ich mit der rechten die gekrümmte, lang- und schlankarmige Schlundzange und langte damit nach dem vermeintlichen Kohlensplitter im Grunde des linken *Sinus glosso-epiglotticus*, indem ich die erforderlichen Bewegungen des im Spiegelbilde sichtbaren Instrumentes mit Sicherheit durch das Auge beurtheilen und leiten konnte.

Schon beim ersten Erfassen des fremden Körpers erkannte ich, dass derselbe von Metall sei und vermuthete um so sicherer, dass ich das stumpfe Ende der angeblich verschluckten Nadel vor mir hätte, welche sich ihrer ganzen Länge nach in die Zungenwurzel fest eingebohrt haben müsse, als es mir nicht gelingen wollte, den erfassten metallenen Körper einfach herauszunehmen.

Als aber auch das kräftigste Ziehen an dem gefassten Metallstäbchen in der Richtung seiner Längsaxe erfolglos blieb, kam mir plötzlich der Gedanke an die Möglichkeit es mit einer Angel oder mit dem abgebrochenen Ende einer Häkelnadel zu thun zu haben und ich überlegte schon, ob nicht ein Einschnitt in die Zungenwurzel, und in welcher Richtung, nothwendig werden dürfte, um den fixirenden Widerhaken herauszulösen.

Vorher musste jedoch noch versucht werden, ob sich der fremde Körper nicht etwa durch Ziehen in anderen Richtungen entfernen oder doch lockern lasse, denn die enorme Festigkeit der Fixirung des fremden Körpers konnte ja auch nur durch die Folgen des bereits in seiner Umgebung bestehenden Entzündungsprocesses bedingt sein; vielleicht spielte auch die Contraction der Muskelfasern der Zunge eine Rolle dabei.

Ich fasste daher das kurze freie Ende des fremden Körpers nochmals und begann dasselbe unter gleichzeitig fortgesetzter Beobachtung des ganzen Operationsfeldes in allen möglichen Richtungen hin- und herzuziehen und zu bewegen. Als ich unter anderen Bewegungen auch kreisförmige vornahm, indem ich das gefasste freie Ende hebelförmig zuerst nach vorn gegen den Zungengrund, dann nach unten, dann nach hinten und endlich nach oben u. s. f. bewegte, wobei es also einen Kegel beschrieb, dessen Spitze im Einstichspunkt lag — da schnellte plötzlich das längere bis dahin unsichtbare und, wie ich meinte ganz

in die Zunge eingebohrte spitze Ende des fremden Körpers aus der Tiefe des rechten *Sinus glosso-epigl.* hervor, wo es gänzlich versteckt gelegen hatte. Jetzt fasste ich das eben frei gewordene längere spitze Ende der Nadel und suchte dieselbe durch kräftiges Ziehen der Richtung ihrer Längsaxe und links aus der Zunge herauszubringen.

Doch auch jetzt machte sich ein so bedeutender Widerstand geltend, dass die Nadel kein Haarbreit von der Stelle rückte und in der durchbohrten einige Millimeter langen Strecke der Zungenwurzel wie festgewachsen erschien.

Ich machte nun eine etwa $^1/_4$stündige Pause im Operiren und liess die Pat. ein Glas kaltes Wasser trinken, theils um der Pat. nach dem mehrere Minuten lang ohne Unterbrechung fortgesetzten Offenhalten des Mundes etwas Ruhe und Erholung zu gönnen, theils um die *Sinus glosso-epigl.* von den geringen Blutspuren zu säubern, welche, aus dem gezerrten Stichcanal stammend, sich daselbst angesammelt hatten.

Als ich darauf den Spiegel wieder einführte, war zu meiner Ueberraschung gar nichts mehr von der Nadel zu sehen: wenigstens suchte ich sie vergebens an ihrem früheren Orte an der Zungenwurzel, welche sie in der Tiefe des *Sinus glosso-epigl.* quer durchspiesst hatte, und schon fürchtete ich, sie sei — so unwahrscheinlich es mir bei dem enormen Widerstande sein musste, welchen sie meinen Extractionsversuchen entgegengesetzt hatte — durch die Schlingbewegungen beim Trinken aus ihrer so überaus festen Verbindung mit der Zunge ganz herausgelöst und unvermerkt mit dem Wasser verschluckt worden.

Diese Befürchtung war jedoch unbegründet, denn ich fand die Nadel endlich wieder — allerdings in einer völlig veränderten Stellung. Sie war nämlich durch die Schlingbewegungen wenn auch nicht ganz frei gemacht, so doch so weit gelockert, vorgeschoben und umgelagert worden, dass sie nun aufgerichtet aus der Tiefe des rechten *Sinus glosso-epigl.* gegen den *Arcus palato-glossus* hervorragte und nur noch mit ihrem äussersten stumpfen Ende im Stichcanal der Zungenwurzel steckte. Nunmehr war es natürlich das Werk eines Augenblickes die Nadel zu fassen und mit einem leichten Zuge gänzlich zu entfernen. Es war diese Nadel wie die genauere Besichtigung zeigte, eine grobe Schneider-Nähnadel, 32,4 mm lang, 0,8 mm dick, aber sehr spitz und von schwarzer Farbe.

Eingebacken in einer Semmel war also die Nadel von der Patientin verschluckt worden, dabei war die scharfe Spitze der Nadel in den linken *Sinus glosso-epigl.* gerathen, hatte sich daselbst in die Zungenwurzel eingestochen und diese in querer Richtung durchbohrt, so dass sie im rechten *Sinus glosso-epigl.* wieder zum Vorschein kam. In dieser

Richtung rückte die Nadel weiter, bis von ihr nichts mehr zu sehen war als ein kleines Stückchen von dem dicken Oehrende im linken *Sinus glosso-epigl.*, während sich das lange spitze Ende in der Tiefe des rechten *Sinus glosso-epigl.* vollständig versteckte und ein kleiner Theil des Mittelstückes in der querdurchbohrten Zungenwurzel festgehalten wurde. In dieser Lage und Fixirung ist die Nadel am 3. Tage nach dem Unfall von mir angetroffen worden. Durch die beschriebenen Manipulationen gelockert, wanderte die Nadel während der Schlingbewegungen beim Trinken des Glases Wasser durch den quergerichteten Stichcanal der Zungenwurzel vollends hindurch und stellte sich dann aufrecht, so dass sich ihre Spitze gegen den *Arcus palato-glossus* richtete, während das Oehrende noch in der Ausmündungsöffnung des Stichcanals im rechten *Sinus glosso-epigl.* steckte. In dieser Stellung wurde die Nadel schliesslich erfasst und entfernt.

Jena, den 18. Oct. 1865.

LVI.

Ueber den Spiritus asper und lenis, und über die Flüsterstimme, nebst Bemerkungen zur phonetischen Transscription der Kehlkopflaute.

[Wiener akademische Sitzungsberichte LII. Bd. 1866.]

Die Auseinandersetzungen über den *Spiritus asper* und *lenis*, welche ich in Max Müller's Second Series seiner berühmten »Lectures on the Science of Language«, London 1864, fand, so wie die beiläufigen Angaben von Helmholtz über die Flüsterstimme in dessen classischer Schrift »die Lehre von den Tonempfindungen«, 2. Auflage, 1865, stehen mit meinen hierauf bezüglichen Beobachtungen, welche zum ersten Mal vermittelst des Kehlkopfspiegels angestellt waren (vergl. Wiener Sitzgsber. 1858, Bd. XXIX, S. 557 u. f.), nicht im Einklange, und dies veranlasste mich, die Untersuchung nochmals aufzunehmen und die Ergebnisse derselben im Folgenden ausführlicher zusammenzustellen.

Bezüglich der von mir eingeführten laryngoskopischen Technik, welche auch bei dieser Revision durchgehends benützt wurde, verweise ich auf den citirten Artikel in diesen Sitzungsberichten vom Jahre 1858, so wie auf meine Brochüre über den »Kehlkopfspiegel und seine Verwerthung«, Leipzig, Engelmann, 2. Auflage, 1863.[1])

I.

1. Beim freien, ruhigen Athmen liegen die Arytänoidknorpel auseinandergeschlagen und unbeweglich in der sie überkleidenden Schleimhautfalte: ihre *Proc. vocales* sind divergirend nach vorn und

---

[1] Siehe Nr. XLII.

aussen gerichtet und halten die Stimmbänder, welche sich dabei gegen die Seitenwände des Kehlkopfes zurückziehen und abflachen, weit von einander entfernt; die Stimmritze bildet eine grosse, vorn zugespitzte, hinten stumpf abgerundete Oeffnung, deren grösster Querdurchmesser in die Gegend der Spitzen der *Proc. vocales* fällt (vgl. a. a. O. Taf. 23, Fig. 1, 2 und 7).

Je nachdem man den Umfang der Respirationsbewegungen mindert oder steigert, strömt die Luft entweder vollkommen geräuschlos ein und aus, oder sie bewirkt, indem sie sich an den unregelmässig gestalteten Wänden der offen stehenden Luftwege reibt und stösst, ein Geräusch von schwächerer oder stärkerer Intensität.

Findet das verstärkte Athmen durch den geöffneten Mund statt, so hört man ein einfaches schwächeres oder stärkeres Hauchen; wird der Mund geschlossen und strömt die Luft nur durch die Nase aus und ein, so nimmt das hauchende Geräusch einen etwas anderen — und zwar nasalen — Timbre an, und geht in ein Schnaufen über; in beiden Fällen ist die akustische Färbung des Inspirationsgeräusches von jener des Exspirationsgeräusches merklich verschieden.

Das bei unverengter Stimmritze hauptsächlich durch den (deutlich fühlbaren) Anfall der Luft gegen die Wände der Mund- und Nasenhöhle entstehende Exspirationsgeräusch ist als der einfache Ausdruck der Resonanz des Luftcanals, als das erste und einfachste, qualitativ charakterisirte Lautelement zu betrachten, und ich will es desshalb mit einem besonderen Namen belegen und als den »einfachen Hauch« bezeichnen.

2. Dieses Geräusch ist, wie auch Max Müller (Second Series, S. 127) ganz richtig hervorhebt, noch nicht unser Sprachlaut *h* oder *Spiritus asper*.

Es unterscheidet sich von letzterem, trotz aller sonstigen Verwandtschaft, sowohl durch seine akustische Färbung, als durch seine Bildungsweise.

Um den einfachen Hauch in ein *h* zu verwandeln, ist nämlich eine besondere Intention erforderlich. Die hierbei willkürlich eingeleiteten Veränderungen beschränken sich jedoch nicht blos — wie Max Müller irrthümlich meint — auf eine Vergrösserung des Exspirationsdruckes und auf die Hebung des Gaumensegels, dessen *Arcus pharyngo-palatini* zugleich gegeneinander gezogen werden, sondern sie beziehen sich, wie ich a. a. O. zuerst direct nachwies und bildlich darstellte (vgl. Taf. 23, Fig. 3, 6 und 8) auch auf die Anordnung der Kehlkopftheile selbst, und darin — nämlich in der willkürlichen Bildung einer »Enge« im Kehlkopf (resp. in der

Stimmritze) — liegt eben der wesentliche Unterschied zwischen den eigentlichen *h*-Lauten, welche Intensität und Färbung dieselben auch besitzen mögen, und dem einfachen Hauch, bei welchem die Luft ganz frei durch die unverengte Stimmritze hervorströmt.

3. Der Kehlkopfspiegel zeigt nämlich, dass allemal in demselben Augenblicke, wo wir einen *h*-Laut hervorbringen wollen, die während der Bildung des einfachen Hauches weit auseinandergeschlagenen Arytänoidknorpel sich in der sie einschliessenden Schleimhautfalte erheben, sich mit ihren inneren Flächen und mit den Spitzen der *Proc. vocales* der Medianlinie zu nähern beginnen, so dass auch die Stimmbänder stärker vorspringend gemacht und gegeneinander gezogen werden; die Stimmritze büsst ihre weite zugespitzt-eiförmige Gestalt ein und verwandelt sich in eine engere oder weitere spaltförmige Oeffnung.

Was die unmittelbare laryngoskopische Anschauung mit zweifelloser Gewissheit lehrt, wird durch die subjective Empfindung und durch die Auscultation des Kehlkopfes bestätigt.

Ist man aufmerksam auf sich selbst, wenn man vom völlig geräuschlosen Athmen ausgehend, den einfachen Hauch hervorbringt, so wird man finden, dass dazu wesentlich nichts anderes erforderlich ist als eine Verstärkung des Exspirationsdruckes; will man hingegen ein deutliches *h* aussprechen, so wird man wahrnehmen, dass man nicht nur den Exspirationsdruck verstärken, sondern dass man auch zugleich eine Veränderung im Kehlkopf vornehmen muss; man fühlt dies ganz deutlich an einer Art Druck oder Spannung, welche unter diesen Umständen in der Kehle entsteht.

Das Auscultiren des Kehlkopfes kann man am bequemsten vermittelst eines etwa 18″ langen Kautschukschlauches an sich selbst oder an Anderen vornehmen, indem man das eine Ende desselben sich in's Ohr steckt, das andere mit einen Glastrichterchen versehene Ende auf den zu auscultirenden Kehlkopf aufsetzt. Beim völlig geräuschlosen Athmen hört man natürlich gar nichts, so wie aber der einfache Hauch oder ein *h* hervorgebracht wird, hört man sofort ein Geräusch.

Dasselbe ist jedoch in beiden Fällen deutlich verschieden; im ersten Falle erscheint es mehr unbestimmt, so zu sagen diffus; im zweiten Falle hingegen entschieden localisirt — in der im Kehlkopf gebildeten »Enge«.

So wie sich nämlich die Stimmritze zu verengern beginnt, so findet die durchströmende Luft an den einander genäherten Rändern derselben einen Widerstand und erzeugt daselbst ein besonderes Reibungsgeräusch, welches zum einfachen Hauch, der bei

unverengter Stimmritze erzeugt wird und dem es daher abgeht, hinzukommen muss, wenn ein eigentliches *h* entstehen soll.

4. Dieses den *h*-Lauten eigenthümliche Reibungsgeräusch nimmt bei allmählich wachsender gegenseitiger Annäherung der Arytänoidknorpel und der Ränder der Stimmritze, und bei gleichzeitiger Vermehrung des Exspirationsdruckes an Stärke und Deutlichkeit zu.

Je mehr aber die Oeffnung zwischen den Rändern der Stimmritze verengt wird und sich der zur Tonbildung geeigneten Form nähert, mit desto weniger Kraft darf der Exspirationsstrom hervorgetrieben werden, wenn ein blosses Reibungsgeräusch, nicht aber ein Ton entstehen soll.

Unter diesen Umständen kann begreiflicher Weise nur ein schwaches Reibungsgeräusch zu Stande kommen, denn wird der Exspirationsdruck vermehrt, so schlägt es sofort in einen Ton um. Brücke hatte ganz Recht, diesen schwachen *h*-Laut, welcher in der bereits bis zur Möglichkeit der Tonbildung verengten Stimmritze bei entsprechender Regulirung des Exspirationsdruckes erzeugt werden kann, nicht als ein besonderes, qualitativ charakterisirtes Lautelement anzuführen, aber freilich nicht desshalb, weil er, wie Brücke meint, »nicht allein für sich hervorzubringen sei, ohne alsbald bei rascherem Ausfluss der Luft in andere Laute überzugehen«, sondern vielmehr desshalb, weil er nur gradweise von den übrigen *h*-Lauten oder Reibungsgeräuschen des Kehlkopfes verschieden ist und wahrscheinlich in dem Lautschatze gar keiner Sprache eine selbstständige Verwendung und Bedeutung hat.

Offenbar ist es dieses schwache Reibungsgeräusch, welches Purkyně als den »leisen Hauch« bezeichnet hat und — jedenfalls irrthümlich — für den *Spiritus lenis* der Griechen hält. Ich komme hierauf weiter unten nochmals zurück.

5. Je mehr also der Exspirationsdruck vergrössert wird, um das *h* kräftig und deutlich hervorzubringen, ohne die einander immer näher kommenden Stimmbänder in tönende Schwingungen zu versetzen, desto stärker werden die Arytänoidknorpel mit den Spitzen ihrer *Proc. vocales* nach innen gedreht, und desto deutlicher zerfällt die Stimmritze durch die beiden einspringenden Winkel, welche sie machen, in zwei Abschnitte — in einen vorderen, von den Rändern der Stimmbänder begrenzten (Bänderglottis) und in einen hinteren, von den nach vorn convergirenden *Proc. vocales* und der hinteren Kehlkopfswand begrenzten (Knorpelglottis) — welche beide durch den mehr oder weniger verengten Raum zwischen den Spitzen der *Proc. vocales* unmittelbar in einander übergehen.

6. Um dem *h*-Laut mehr Asperität zu geben, wird der Exspirationsdruck noch mehr verstärkt und die Epiglottis etwas gesenkt, während ihr unteres convexes Ende, für welches ich den Namen »Epiglottiswulst« eingeführt habe[1], in der Sagittalrichtung stärker vorspringend gemacht wird, so dass nicht nur der Kehlkopfeingang, welcher die Form einer dreitheiligen Oeffnung annimmt (bestehend aus zwei seitlichen horizontalen, zwischen dem Kehldeckel und den *Lig. aryepigl.*, und aus einer mittleren senkrechten, zwischen den genäherten Innenflächen der Arytänoidknorpel übrigbleibenden Abtheilung), sondern auch der über den Stimmbändern befindliche Kehlkopfraum verengt wird.

Auch die Taschenbänder beginnen sich einander zu nähern und tragen zur Beschränkung des inneren Kehlkopfraumes bei.

Während also bei der Bildung unseres gewöhnlichen Sprachlautes *h*, die «Enge« einfach in der in ihrer ganzen Länge (besonders stark im knorpeligen hinteren Theil) klaffenden Stimmritze liegt, kommt behufs der Hervorbringung der rauheren *h*-Laute noch eine »Enge« im oberen Kehlkopfraum und in der oberen Kehlkopfapertur (*Ostium laryngis*) hinzu[2].

7. Die Einwärtsdrehung der Arytänoidknorpel kann so weit gesteigert werden, dass sich die Spitzen der *Proc. vocales* in der Medianlinie berühren, die Ränder der Stimmbänder innig an einander legen und die Stimmritze somit nur noch in ihrem hintersten knorpeligen Abschnitte als rundlich-dreieckiges Loch offen bleibt.

Wenn nun noch die Taschenbänder mit ihren vorderen Theilen in Berührung gebracht werden, der Epiglottiswulst auf dieselben niedergedrückt wird und mit seinem oberen breitesten Theile den auseinander-

---

[1] Meine Bezeichnung ist allgemein adoptirt worden; auch Henle braucht dieselbe in seiner grossen Anatomie — ohne jedoch, wie er es dort bei der übrigen Nomenclatur der Kehlkopftheile thut, den Autor anzugeben.

[2] Offenbar ist es eine solche Anordnung der Theile, welche der Production des Hha der Araber entspricht, doch muss ich bemerken, dass mir zur endgiltigen Entscheidung sowohl dieser Frage, als auch der Frage über die Bildungsweise der übrigen *Gutturales verae* (he, Ain, Hamze), die laryngoskopische Untersuchung geborener Araber wünschenswerth, ja nothwendig erscheint. Ich habe zwar zuerst versucht (a. a. O. S. 576) diese Fragen durch laryngoskopische Beobachtungen an mir selbst zu lösen, nachdem ich von einem geborenen Araber jene Laute hervorzubringen gelernt hatte; allein ich bin seither wieder zweifelhaft geworden, ob ich damals die Laute auch wirklich genau auf dieselbe Weise gebildet habe, wie es die Araber thun, und muss daher selbst eine Revision meiner eigenen und der späteren Angaben meiner Nachfolger, durch directe Untersuchung von National-Arabern als nothwendig hinstellen.

klaffenden Spitzen der Arytänoidknorpel immer näher, mit denselben wohl gar in Contact kommt, dann erscheint der ganze Kehlkopfraum in eine mehr oder weniger enge, unregelmässig gestaltete Röhre verwandelt, aus welcher die Luft mit einem sehr scharfen, blasenden Reibungsgeräusch hervorgetrieben werden kann, wenn der Exspirationsdruck gehörig gesteigert wird.

8. Alle eigentlichen *h*-Laute, von denen, wie ich oben (Nr. 1, 2 und 3) mit guten Gründen auseinandersetzte, der »einfache Hauch« zu unterscheiden ist, haben also das Gemeinsame, dass es Reibungsgeräusche sind, welche die Luft beim Hindurchströmen durch eine in der Stimmritze oder im ganzen oberen Kehlkopfraum willkürlich gebildete »Enge« hervorbringt. Die Form und Ausdehnung dieser Enge, so wie die Spannungsgrade der dieselbe begrenzenden Theile können sehr verschieden sein und sind als der eine Factor der *h*-Lautbildung zu betrachten. Der zweite Factor der *h*-Lautbildung, nämlich der Umfang und die Energie der Exspirationsbewegung, ist gleichfalls zahlloser Abstufungen fähig.

Aus der Combination und dem gegenseitigen Verhältniss dieser beiden Factoren — von etwaigen nebenhergehenden Veränderungen im Ansatzrohr (wie Hebung des weichen Gaumens, Näherung der *Arc. pharyngo-palat.*, etc.) abgesehen — resultirt die ganze Fülle der qualitativen und quantitativen Unterschiede der physiologisch überhaupt möglichen *h*-Laute oder *Spiritus asper*.

Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass zur Bildung der rauheren und stärkeren *h*-Laute, welche stets eine bedeutendere Erhöhung des Exspirationsdruckes verlangt, nur mittlere (d. h. weder zu grosse, noch zu kleine) Durchmesser der willkürlich verengten Stimmritze, und namentlich solche Formen derselben geeignet sind, bei denen ein vollständiges Auseinanderklaffen der Arytänoidknorpel selbst und der ganzen Knorpelglottis — (besonders nach hinten zu) — stattfindet; denn je weiter die Stimmritze ist, desto mehr nimmt die Möglichkeit zur deutlichen Entwicklung des für die *h*-Laute charakteristischen Reibungsgeräusches ab und schwindet endlich bei vollständig geöffneter Glottis ganz, indem dann nichts anderes als der »einfache Hauch« (s. oben sub 1) zum Vorschein kommen kann; je näher hingegen die Ränder der Stimmritze an einander rücken, desto leichter entsteht bei höherem Exspirationsdruck ein Ton statt des Reibungsgeräusches.

Die sanfteren und schwächeren *h*-Laute lassen sich hingegen bei jeder Form, Ausdehnung und Beschaffenheit der im Kehl-

kopf willkürlich erzeugten »Enge« durch entsprechende Regulirung des Exspirationsdruckes hervorbringen.

Brücke hat mich aufmerksam gemacht, hier, wo ich von der Modification der *h*-Laute durch den Exspirationsdruck spreche, ausdrücklich hervorzuheben, dass nicht alles was physiologisch möglich ist, auch linguistisch in Betracht komme, indem der Exspirationsdruck für den Accent frei veränderlich bleiben muss, und desshalb die verschiedenen Arten des *h* wesentlich nach dem Zustande der Stimmritze und des oberen Kehlkopfraumes zu unterscheiden sind.

Es ist in der That gut, wenn man die Leser bei jeder solchen Gelegenheit daran erinnert zu unterscheiden, was so zu sagen als Kunststück ausgeführt werden kann und was in der Sprache wirklich Bedeutung hat.

II.

Ich gehe nun, auf Grundlage directer laryngoskopischer Beobachtungen zu einer Erörterung der Verschiedenheiten des vocalischen Anlautes über, welche uns zur vollständigen Einsicht in das Wesen des *Spiritus lenis* im Gegensatze zum *Spiritus asper* führen wird.

Betrachten wir zunächst die Vorgänge bei der Tonbildung in der Stimmritze überhaupt. Bei lauttönender Stimme wirken die Stimmbänder bekanntlich als membranöse Zungen und bringen wie alle Zungen eine Reihe discontinuirlicher, rhythmischer Luftstösse hervor, welche, indem sie auf unser Ohr wirken, in uns eben die Empfindung des Tones erzeugen.

Damit die Stimmbänder durch den verstärkten exspirativen Luftstrom in tönende Schwingungen gerathen können, müssen die Arytänoidknorpel gegen einander gezogen und in Berührung gebracht[1]), die Knorpelglottis (s. oben I, sub 5) vollständig geschlossen oder

[1] So lange die Knorpelglottis in ihrem hintersten Abschnitt unverschlossen ist und so lange nicht wenigstens die Spitzen der gegen einander gezogenen Arytänoidknorpel in Berührung kommen, spricht der Ton in der That schwer an. Nichtsdestoweniger gelingt es, wie die laryngoskopische Untersuchung zeigt, auch unter diesen Umständen die Stimmbänder in tönende Schwingungen zu versetzen. Dabei tritt das merkwürdige akustische Phänomen ein, dass man so zu sagen ein tönendes *h* hört. Zwar liegt die Tonlosigkeit im eigentlichsten Wesen der *h*-Laute, indem dieselben, wie gesagt (s. oben I, 8), dadurch zu Stande kommen, dass die Luft, indem sie an den Rändern der verengten Stimmritze vorüberströmt, ein Reibungsgeräusch, nicht aber rhythmische, tönende Pulsationen hervorbringt; wo letztere entstehen, hören die physikalischen Bedingungen zur Entstehung des ersteren auf. Auch sagt schon Joh. Müller (Lehrb. 1840, Bd. II. S. 236): »Die einzige Continua, welche ganz stumm und keines Mittönens oder

bedeutend verengt werden, so dass sich die Stimmbänder mit ihren Rändern entweder bis zur Berührung an einander legen oder doch bis zur Bildung einer engen, linearen Spalte nähern. Im ersten Falle werden die Stimmbänder bei den schwächsten wie bei den stärksten Schwingungen in den Augenblicken, wo sie sich einander nähern, sich geradlinig ganz eng an einander stellen, so dass sie die Stimmritze momentan vollständig schliessen und den Luftstrom ganz unterbrechen.

Im zweiten Falle, wo sich die Stimmbänder nur bis zur Bildung einer linearen Spalte genähert haben, wird der Luftstrom nicht vollständig unterbrochen, weil auch die schwingenden Stimmbänder sich niemals so sehr nähern, dass sie die Stimmritze momentan ganz verschliessen könnten.[1]

Es giebt also zwei Arten der Tonbildung; bei der ersten Art berühren sich die Stimmbänder und können dabei entweder nach Art der aufschlagenden oder der durchschlagenden Zungen wirken, je nachdem sie nämlich beim Schlusse auf und gegen einander schlagen oder aber nur eben bis zur Berührung eng sich zusammenstellen ohne gegen einander zu schlagen; bei der zweiten Art berühren sich die Stimmbänder gar nicht, sondern sie sind einander nur bedeutend genähert und wirken daher auch nie anders denn als durchschlagende Zungen. Selbstverständlich lässt sich ein nach der ersten Art gebildeter

---

Summens der Stimme fähig ist, ist das *h*, die Aspiration. Versucht man das *h* laut auszusprechen, so tönt das Summen der Stimme nicht gleichzeitig mit *h*, sondern folgt ihm und die Aspiration erlischt auf der Stelle sobald die Luft an den Stimmbändern zum Ton anspricht.« Allein wenn die Knorpelglottis nach hinten mehr oder weniger klafft, während die freien Ränder der Stimmbänder durch die einspringenden Spitzen der *Proc. voc.* einander hinreichend genähert sind, dann kann, wie der Versuch und die laryngoskopische Beobachtung lehren, in der Stimmritze gleichzeitig ein Ton und ein *h* entstehen. Der Theil der hervorgetriebenen Exspirationsluft nämlich, welcher durch die Bänderglottis geht, wird in rhythmische Pulsationen versetzt und erzeugt einen Ton, der Theil hingegen, welcher durch die starre Knorpelglottis hervorströmt, veranlasst ein blosses Reibungsgeräusch — einen Spiritus von grösserer oder geringerer Asperität. Man kann also eben sowohl sagen, dass auf diese Weise ein Stimmritzenton entsteht, welcher durch ein *h* verunreinigt ist, als dass ein *h* unter Mittönen der Stimme zu Stande kommt. Allerdings ist es nicht ganz leicht die Bedingungen so herzustellen, dass das Ohr Ton und Reibungsgeräusch gleich deutlich wahrnimmt, denn beim Klaffen der Knorpelglottis spricht der Ton schwer und leise an, während der Ton leicht das Reibungsgeräusch verdeckt, wenn die Bedingungen der Tonbildung günstiger sind; — immerhin lässt sich das Phänomen bei einiger Uebung mit überzeugender Deutlichkeit hervorbringen.

1 Helmholtz a. a. O. S. 164.

Ton ohne Unterbrechung der tönenden Schwingungen in einen Ton der zweiten Art überführen, und umgekehrt.

Beim vocalischen Anlaut können wir entweder einen Ton der ersten oder einen Ton der zweiten Art erzeugen wollen. Indem nun aber die Stimmritze ursprünglich entweder offen stehen oder luftdicht geschlossen sein kann, so giebt es nothwendig vier verschiedene Fälle des Anlautes, nämlich:

a) Die Stimmritze steht ursprünglich mehr oder weniger weit offen und es soll ein anlautender Vocalton der zweiten Art erzeugt werden;

b) die Stimmritze steht ursprünglich offen und es soll ein Ton der ersten Art entstehen;

c) die Stimmritze ist ursprünglich luftdicht geschlossen und es soll im Vocalton der zweiten Art intonirt werden; endlich

d) die Stimmritze ist ursprünglich geschlossen und es soll ein Ton der ersten Art zu Stande kommen.

ad a) Die Stimmritze, welche entweder ganz weit offen steht oder eine zur *h*-Lautbildung geeignete »Enge« (s. oben) besitzen kann, muss sich behufs der Tonbildung noch weiter verengen, bis sie die zum Tönen erforderliche spaltförmige Oeffnung angenommen hat. Der continuirliche und mehr oder weniger kräftig hervorgetriebene Luftstrom wird natürlich so lange, bis nicht die erforderlichen Formen und Durchmesser der Glottis erreicht sind, an den Rändern der Stimmritze vorbeiströmen und ein schwächeres oder stärkeres Reibungsgeräusch, ein *h* erzeugen, welches selbst dann noch, wenn die zur Tonbildung erforderliche Enge bereits hergestellt ist, fortdauern und nicht eher aufhören wird, als bis die tönenden Schwingungen wirklich eingetreten sind. Unter diesen Umständen wird der Ton immer einem Reibungsgeräusch oder *h*-Laut unmittelbar nachfolgen und so zu sagen aus demselben hervorgehen.

ad b) In diesem Falle muss die offenstehende Stimmritze vermittelst der in gegenseitige Berührung gebrachten Ary-Knorpel und *Proc. vocales* erst vollständig geschlossen und den Stimmbändern die Stellung und Spannung als auf- oder durchschlagenden Zungen gegeben werden, bevor der gewünschte Ton entstehen kann. Während sich die Stimmritze durch Annäherung und endliche Aneinanderlagerung ihrer Ränder schliesst, kann der exspirative Luftstrom wohl ein Reibungsgeräusch erzeugen, aber dieses erlischt immer mit dem vollendeten Schluss der Stimmritze und der Ton bricht merklich später und scharf von demselben getrennt hervor (s. unten ad d).

Das Reibungsgeräusch, welches hier gar keinen Zusammenhang mit der darauffolgenden Tonbildung hat, kann allmählich erlöschen, indem man den Exspirationsdruck vor Eintritt des Glottisschlusses immer mehr und mehr schwächt oder ganz aufhebt, oder aber es kann plötzlich abschnappen, indem man den kräftig hervorgetriebenen Luftstrom durch die rasche Herstellung des Glottisschlusses unterbricht. Dabei entsteht dann ein eigenthümliches klappendes Geräusch, welches dem der tonlosen Verschlusslaute (*Tenues*) vollkommen analog ist (s. weiter unten).

ad c) Die Stimmritze ist hier im Zustande luftdichten Verschlusses und muss daher erst geöffnet und in eine klaffende Spalte verwandelt werden, deren Form und Querdurchmesser eben der intendirten Tonbildung entspricht.

Bevor der hervorgetriebene Luftstrom die klaffenden Stimmbänder in tönende Schwingungen versetzen kann, muss derselbe allemal ein Reibungsgeräusch erzeugen, weil der Ton unter diesen Umständen nicht sofort anspricht, welches wie in dem sub a behandelten Falle unmittelbar in den Ton übergehen wird.

Geschieht die Lösung des Glottisverschlusses mit einer gewissen Plötzlichkeit und bei vergrössertem Exspirationsdruck, so geht dem Reibungsgeräusch, aus welchem erst der Ton hervorgeht, ein eigenthümliches explosives Geräusch voraus, das jenem der tonlosen Verschlusslaute ganz analog ist. Dieses Geräusch kann am deutlichsten und für sich allein wahrgenommen werden, wenn man auf die explosive Lösung des Glottisschlusses eine plötzliche und vollständige Erweiterung der Stimmritze folgen und den Luftstrom hernach vollkommen geräuschlos austreten lässt, oder aber denselben durch Anhalten der Exspirationsbewegung ganz unterbricht. Man kann sich auf diese Weise leicht überzeugen, dass die explosive Lösung sowohl, wie die plötzliche Herstellung (s. oben ad b) des Stimmritzenschlusses mit einem eigenthümlichen Geräusche verbunden ist, welches den akustischen Charakter des Geräusches der tonlosen Verschlusslaute besitzt. Bei der Bildung z. B. des *p* verhalten sich die Lippen des Mundes genau eben so wie hier die Lippen der Stimmritze.

ad d) In diesem Falle ist die Stimmritze von vornherein vollständig geschlossen, der Luftstrom ganz unterbrochen und, wenn die Stimmbänder als auf- oder durchschlagende Zungen gestellt sind, wird der gewünschte Ton bei genügender Steigerung des Exspirationsdruckes mit der ersten explosiven Eröffnung der Stimmritze in voller Stärke und Reinheit hervorbrechen.

Zur Entstehung eines Reibungsgeräusches oder *h*-Lautes ist keine Gelegenheit gegeben und selbst das eigenthümliche, die erste explosive Eröffnung der Stimmritze begleitende akustische Phänomen. wird durch den sofort ansprechenden Ton verdeckt werden und für sich kaum noch unterscheidbar sein.

Die erörterten vier Fälle des Anlautes reduciren sich streng genommen auf zwei, indem der vierte mit dem zweiten, und der dritte mit dem ersten hinsichtlich der physikalischen Bedingungen der Tonbildung vollkommen identisch sind. Im vierten und im zweiten Falle wird der Vocalton scharf und bestimmt eingesetzt und kommt so zu sagen explosiv zum Vorschein (explosiver Ton): im dritten und im ersten Falle geht er hingegen aus einem Reibungsgeräusch hervor und ist aspirirt (aspirirter Ton). Zwischen den beiden letzten Fällen besteht nur der Unterschied, dass das dem Ton voraufgehende Reibungsgeräusch einmal in der zur *h*-Lautbildung eingestellten Glottis entsteht und als ein gewöhnliches *h* beginnt (ad a): das andere Mal in der bereits zur Tonbildung geeigneten Stimmritzenform hervorgebracht wird (ad c), und als das schon oben (s. I, sub 4) erwähnte »schwache« Reibungsgeräusch auftritt, wobei es gleichgiltig ist, ob diese Stimmritzenform durch Verengerung der ursprünglich unverschlossenen oder durch Eröffnung der ursprünglich geschlossenen Stimmritze erzielt wurde, sobald beides nur geräuschlos geschieht. Ist dies nicht der Fall, dann fällt entweder jeder Unterschied von der ad a erörterten Form des aspirirten Tones fort, oder es geht dem Reibungsgeräusch das Geräusch der explosiven Eröffnung der Stimmritze voraus, wobei es denn leicht geschieht, dass, wenn der Ton sehr rasch anspricht, die Aspiration ganz unhörbar wird und der vocalische Anlaut den explosiven Charakter annimmt, wie in dem ad d erörterten Falle.

Nachdem gezeigt worden ist, wie die physiologisch überhaupt möglichen Hauptformen des vocalischen Anlautes zu Stande kommen, hat es keine Schwierigkeit mehr, zu einer richtigen und klaren Einsicht in das eigentliche Wesen des *Spiritus lenis* — beiläufig bemerkt, eine höchst unpassende Bezeichnung für den darunter zu verstehenden physiologischen und akustischen Vorgang — zu gelangen.

Dass die alten Griechen mit dem *Spiritus lenis* den explosiven Vocalanlaut, wo der Ton mit dem eigenthümlichen akustischen Phänomen der ersten explosiven Eröffnung der Stimmritze, als der einzigen (oft kaum merklichen) fremdartigen Beimischung, sofort in ganzer Stärke und Reinheit hervorbricht, bezeichneten, halte ich nämlich für

eben so unzweifelhaft, als dass ihr *Spiritus asper* mit unserm *h* identisch war.

Haben sie doch den *Spiritus lenis*, als πνευμα ψιλον [1]), dem *Spiritus asper*, als πνευμα δασυ [2]) entgegengesetzt. Es giebt aber, wie wir sahen, gar keine anderen wesentlich und gegensätzlich verschiedenen Formen des vocalischen Anlautes als die explosive und die aspirirte. In so fern nun der *Spiritus asper* ganz bestimmt die aspirirte Form des Vocalanlautes ist, kann dem *Spiritus lenis* nur die explosive Form entsprechen!

Ueberdies nannten die Griechen die »tenues« — ψιλα und stellten sie in demselben Sinne den »Aspiraten« als δασεα gegenüber, wie das πνευμα ψιλον dem πνευμα δασυ.

Was aber den Griechen in der Bildung der tonlosen Verschlusslaute einerseits und des vocalischen Anlautes mit dem *Spiritus lenis* andererseits analog [1]) erschien, um das gleiche Beiwort »ψιλός« zu rechtfertigen, kann sich nur auf die explosive Lösung eines Verschlusses (hier der Glottis, dort der verschiedenen Articulationsregionen im Ansatzrohre) beziehen, da es zwischen den beiden Lautbildungen absolut keine andere Analogie giebt.

Die Griechen haben also sicherlich unter ihrem *Spiritus lenis* den explosiven Vocalanlaut verstanden.

Endlich lässt sich noch folgende Stütze für diese Auffassung beibringen.

Es kann kaum fraglich erscheinen, dass die Griechen auch beim flüsternden Sprechen die anlautenden Vocale mit dem *Spiritus asper* von jenen mit dem *Spiritus lenis* wohl unterschieden haben werden. Beim Flüstern wird die Stimme durch ein Reibungsgeräusch, welches genau so wie die *h*-Laute (s. oben I.) in der klaffenden Stimmritze entsteht, ersetzt, und der wesentliche Unterschied zwischen dem geflüsterten vocalischen Anlaut mit dem *Spiritus asper* und jenem mit dem *Spiritus lenis* tritt ganz scharf und leicht erkennbar hervor.

Im ersten Falle hört man einfach ein anlautendes *h*, im zweiten Falle hingegen bricht das *h*, welches den Ton der Stimme ersetzt, mit dem den tonlosen Verschlusslauten analogen Geräusch der explosiven Eröffnung der Stimmritze hervor.

In diesem Vorgang liegt also auch beim lauten Sprechen das Charakteristische des *Spiritus lenis*. Wäre dem nicht so, so hätten die

[1] ψιλός kahl, nackt, glatt, entblösst.

[2] δασύς rauch, rauh, dicht bewachsen, haaricht.

[3] Diese Analogie haben wir schon oben ad c ausdrücklich hervorgehoben und als thatsächlich existirend nachgewiesen.

Griechen beim Flüstern den *Spiritus asper* vom *Spiritus lenis* gar nicht zu unterscheiden vermocht.

Was PURKYNĚ den »leisen Hauch« genannt und für den *Spiritus lenis* gehalten hat, hat nicht die entfernteste Beziehung zum *Spiritus lenis*, denn PURKYNĚ's »leiser Hauch« (s. oben I, sub 4 und II, ad c) ist nur gradweise, nicht aber gegensätzlich verschieden vom *Spiritus asper*.

Eben so unstatthaft ist es auch, wenn MAX MÜLLER (Second Series, S. 127) den *Spiritus asper* dem *Spiritus lenis* in dem Sinne entgegensetzt, als ob ersterer mit unverengter, letzterer mit verengter Stimmritze gebildet würde, und als ob zwischen beiden wesentlich derselbe Unterschied bestände (a. a. O. S. 130), welcher bei anderen Lauten mit hart und weich, tonlos und tönend bezeichnet wird; der *Spiritus asper* den harten oder tonlosen, der *Spiritus lenis* den weichen oder tönenden Lauten entspräche. Dies ist falsch. Die laryngoskopische Untersuchung zeigte:

1. Der *Spiritus asper* wird nicht mit weitgeöffneter, sondern mit willkürlich verengter Stimmritze und bei einem zur gebildeten »Enge« in bestimmtem Verhältniss stehenden Exspirationsdruck hervorgebracht.

2. Der *Spiritus lenis* hingegen entsteht durch explosive Eröffnung der geschlossenen Stimmritze.

Der Unterschied zwischen beiden hat also keine Analogie mit dem Unterschied, welcher zwischen *Tenues* und *Mediae*, zwischen tonlosen und tönenden Verschlusslauten existirt; am allerwenigsten ist der *Spiritus asper* mit den *Tenues* zusammen zu stellen, wie MÜLLER thut, da die Bildungsweise jenes mit der Bildungsweise dieser auch nicht in einer einzigen Beziehung etwas Gemeinsames und Uebereinstimmendes hat, während der *Spiritus lenis*, den MÜLLER mit den *Mediae* parallelisirt (wie schon die Griechen durch das Beiwort »ψιλός« andeuteten und ich oben direct nachgewiesen habe) gerade mit den *Tenues* physiologisch wenigstens in einer Hinsicht übereinstimmt.

Hierdurch wird aber, wie gesagt, noch nicht die entfernteste Analogie des Unterschiedes, welcher zwischen *Spiritus asper* und *lenis* besteht, mit jenem, der die Bildung der *Tenues* und *Mediae* charakterisirt, begründet.

MAX MÜLLER irrt hierin vollständig, denn die tonlosen oder harten Laute unterscheiden sich im Wesentlichen von den tönenden oder weichen bekanntlich nur dadurch, dass die ersteren mit ganz unverengter, die letzteren hingegen mit zur Ton- oder Geräuschbildung verengter Stimmritze gesprochen werden, d. h. jene sind stumm, diese

haben den Ton der lauten oder das Reibungsgeräusch der Flüsterstimme, denn auch beim Flüstern unterscheiden wir *p* von *b*, *t* von *d*, *k* von *g* etc. Bei dieser Gelegenheit kann ich schliesslich die folgenden Bemerkungen nicht unterdrücken.

Unter jene Gegenstände der Physiologie der Sprachlaute, über welche, nachdem sie bereits durch genaue Untersuchungen hinreichend aufgeklärt worden sind, immer wieder von Zeit zu Zeit irrthümliche Meinungen und verwirrende Missverständnisse vorgebracht werden, gehört auch der Unterschied zwischen *Tenues* und *Mediae*.

So hat Brücke in seinen »Grundzügen der Phys. und System. der Sprachlaute« Wien 1856, diesen, allerdings schon lange vor ihm richtig erkannten Unterschied gründlich und auf's Klarste auseinandergesetzt und erst kürzlich hat sich auch Helmholtz (a. a. O.) in gleichem Sinne hierüber ausgesprochen.

Max Müller citirt nun zwar Helmholtz's Sätze in extenso, allein eine spätere Stelle seines Buches beweist, dass er den fraglichen Unterschied nichts desto weniger unrichtig aufgefasst hat.

A. a. O. S. 144 heisst es nämlich: »*Surd and sonant are apt to mislead; for both p and b are classed as mutes it is difficult to see how a mute letter could be sonant. Some persons have been so entirely deceived by the term sonant, that they imagined all the socalled sonant letters to be necessarily pronounced with tonic vibrations of the chordae vocales. This is physically impossible; for if we really tried to intone p or b, we should either destroy the p and b, or be suffocated in our attempt at producing voice.*« (!!)

»*Both p and b, as far as tone is concerned, are aphonons or mute. But b differs from p in so far as, in order to pronounce it, the breath is for a moment checked by the glottis just as it was in pronouncing v instand of f.*«

Die directe laryngoskopische Untersuchung würde auch hier, wo es sich um Ermittelung des Verhaltens der Stimmritze handelt, das Mittel darbieten, alle Controversen in Zukunft abzuschneiden und die Zweifel ein für allemal zu erledigen.

Da aber die Articulation der Laute die Einführung des Kehlkopfspiegels und das Sehen durch den Mund unmöglich macht, so ist das gewöhnliche laryngoskopische Verfahren hier nicht anwendbar, und ich schlage deshalb einen anderen Weg der Untersuchung vor, welcher zum Ziele führen muss, sobald sich nur eine passende Gelegenheit finden wird, denselben zu betreten.

Bekanntlich ist es mir schon 1859 gelungen (vgl. »Der Kehlkopf-

spiegel und seine Verwerthung«. 2. Aufl., Leipzig 1863, S. 40)[1] in Fällen, wo die Operation der Laryngotomie ausgeführt worden war, vermittelst eines kleinen, durch die gefensterte Athmungscanüle eingeführten Spiegelchens die Stimmritze und ihre Bewegungen von unten her genau zu beobachten.

Unter diesen Umständen kann der Patient alle Sprachlaute ungehindert articuliren, während der Beobachter die Stimmritze ununterbrochen im Auge behält. Um zu verhindern, dass die Luft durch die Athmungscanüle entweiche, und um den Patienten in Stand zu setzen die intendirten Laute auch ganz vernehmlich auszusprechen, müsste die äussere Oeffnung der Athmungscanüle, nach Einbringung des Spiegelchens, vermittelst einer erwärmten, das Sehen nicht behindernden Glasplatte verschlossen werden: am einfachsten wäre es das kleine Spiegelchen unter einem Winkel von etwa 45° an das eine Ende eines Röhrchens zu befestigen, welches am anderen Ende mit einer Glasplatte verschlossen wäre und in die Athmungscanüle oder den Wundcanal eingeschoben werden könnte.

Diese Andeutungen mögen genügen. Ueber die Ausführbarkeit meines Planes kann kein Zweifel sein — es handelt sich nur darum, ein geeignetes Individuum zu finden, bei welchem die laryngotomische Wundöffnung noch nicht verheilt, dessen Stimmorgan aber bereits in normalem Zustande wäre.

Dann könnte man das Verhalten der Stimmritze nicht nur bei den *Tenues* und *Mediae*, sondern überhaupt bei allen Articulationsvorgängen direct feststellen.

Der Gegenstand ist für die Physiologie der Sprachlaute von solchem Interesse, dass ich keinen Anstand genommen habe, meine Ideen über denselben hier zu veröffentlichen, und ich füge die dringende Aufforderung an alle Fachgenossen hinzu, die sich etwa darbietende Gelegenheit zu den angedeuteten Beobachtungen ja nicht unbenützt vorübergehen zu lassen.

An grossen Krankenanstalten dürfte sich bald und leicht ein geeignetes Individuum finden, während mir, in meiner gegenwärtigen Stellung, nur ein kaum wahrscheinlicher Zufall ein solches zuführen könnte!

III.

Beim Flüstern wird der Ton der Stimme bekanntlich durch Reibungsgeräusche ersetzt, welche, wie ich zuerst im Jahre 1858 (Wiener Sitzungsber. S. 576) nachwies, völlig identisch sind mit jenen

[1] Nr. XLII.

der verschiedenen *h*-Laute und auf genau dieselbe Weise erzeugt werden[1]). Wenn daher Helmholtz sagt (a. a. O. S. 171, Anmerkung): »Es ist der hinterste Theil der Stimmritze zwischen den Giessbeckenknorpeln, welcher beim Flüstern als dreieckige Oeffnung offen bleibt und die Luft passiren lässt, während die Stimmbänder an einander gelegt werden«, so ist dies nicht ausschliesslich richtig und ist dahin zu berichtigen, dass sich Helmholtz's Angaben eben nur auf einen einzigen der vielen möglichen und wirklich vorkommenden Fälle beim Flüstern bezieht.

Meine Beobachtungen mit dem Kehlkopfspiegel zeigten nämlich unzweifelhaft, dass die Stimmritze beim Flüstern ausser der von Helmholtz angegebenen Form, factisch jede der früher besprochenen Formen und Durchmesser (s. oben I, Nr. 2—7) annehmen kann, welche bei entsprechender Modification des Exspirationsdruckes Veranlassung zur Entstehung der verschiedenen Reibungsgeräusche des Kehlkopfes, d. i. der *h*-Laute geben, denn auch beim Flüstern können wir leiser oder vernehmlicher sprechen.

IV.

Nachdem Brücke in dem XII. Abschnitt seiner »Grundzüge der Phys. und System. der Sprachlaute« Wien 1856, in welchem er die Grundsätze der phonetischen Transscription auseinandersetzt, die Vocale und Consonanten besprochen hat, kommt er S. 127 zu denjenigen Sprachlauten, welche er im System von beiden ausgeschlossen hat, nämlich zu den Kehlkopflauten, *gutturales verae*.

»Diesen Sprachlauten,« sagt Brücke, »entsprachen Zeichen, die sich nur auf den Zustand des Kehlkopfes bezogen und nichts Bestimmtes über die Stellung der Mundtheile aussagten. Die einzige Bezeichnung dieser Art, die wir bis jetzt eingeführt haben, war ein horizontaler Strich unter der Linie, der die weit offene Stimmritze, und mithin die Stimmlosigkeit der auf der Linie stehenden Consonanten bedeutet.

---

[1] Folgende interessante Erfahrung, welche ich seither gemacht habe, kann ich nicht umhin hier zu erwähnen.

Einem Franzosen, dem, wie allen seinen Landsleuten das Hervorbringen unseres *h* nicht gelingen wollte, gab ich den Rath — da er ja doch eben so gut mit Flüsterstimme sprechen könne, wie wir Anderen — beim vocalischen Anlaut, dem ein *Spiritus asper* vorhergeht, so zu beginnen, wie wenn er mit Flüsterstimme sprechen wollte, und dann erst den vollen Vocalton folgen zu lassen. Gleich beim ersten Versuch gelang ihm nun nach dieser Anleitung das Sprachkunststück vollkommen und überrascht rief er, wie Mr. Jourdain im »Bourgeois gentilhomme« aus: *»Voilà 40 ans, que je sais prononcer l'h, sans le savoir!«*

Die Consequenz erheischt es, dass wir auch die übrigen unter die Linie stellen. Hier bedürfen wir zunächst eines Zeichens für die *vox clandestina* . . . .«

Bezüglich des Zeichens für das gewöhnliche *h* bemerkt Brücke S. 128: »Sein Zeichen ist schon gegeben: es ist das der weit offenen Stimmritze, also der horizontale Strich unter der Linie. Scheint es unpassend, diesen isolirt stehen zu lassen, so kann man nur darüber auf die Linie das Zeichen des unbestimmten Vocals setzen . . . Denn das Zeichen des unbestimmten Vocals bedeutet ja nichts als eine Stellung der Mundtheile, bei der der Mundcanal zwar vocalisch offen ist, aber doch so wenig charakteristisch gestaltet, dass kein bestimmt ausgeprägter Vocal entsteht.«

»Wird diesem Zeichen kein Nebenzeichen unter der Linie mitgegeben, so hat es, wie dies für alle übrigen Zeichen auf der Linie gilt, selbstredend den Ton der Stimme und ist nur der unbestimmte Vocal; wird ihm der horizontale Strich, das Zeichen der erweiterten Stimmritze mitgegeben, so ist es *h* . . . u. s. w.«

Nach meinen laryngoskopischen Untersuchungen kann ich nun hiermit nicht übereinstimmen.

Nicht dem *h*, bei welchem ja die Stimmritze eine »Enge« bildet, wohl aber dem einfachen Hauch, wie ich ihn oben (vgl. I, Nr. 1 und 2) charakterisirt und beschrieben habe, entspricht diese Transscription, und muss ihm, als dem einfachsten Lautelement reservirt bleiben.

Für das *h* bedarf es darum aber keines neuen Zeichens, indem Brücke bereits ein besonderes Zeichen für die Flüsterstimme angenommen hat. Dieses Zeichen kann gleichzeitig das Zeichen für *h* abgeben. Ja, bei der absoluten Identität des Geräusches der verschiedenen Abstufungen der Flüsterstimme mit den verschiedenen Graden der Reibungsgeräusche des Kehlkopfes (respective der Stimmritze), welche das Wesen der *h*-Laute ausmachen, dürfen und können sie sogar keine verschiedenen Zeichen erhalten.

Dagegen erscheint es gerechtfertigt und nothwendig, dieses eine Zeichen irgendwie quantitativ abzustufen, um die leisen und sanften von den lauten und rauhen Reibungsgeräuschen zu unterscheiden.

Offenbar würden sich hierzu Hilfszeichen eignen, welche über der Linie, in einer Reihe mit jenen für die Accente und den Hiatus stehen könnten, weil sie sich (wenn auch nicht ausschliesslich wie diese) auf den Exspirationsdruck beziehen.

LVII.

Ein Experiment über die Beziehungen des Gaswechsels in den Lungen zum Athmungsbedürfniss beim Menschen.

[Centralblatt f. d. med. Wissenschaft 1866.]

Rosenthal hat bekanntlich gezeigt, dass man bei Thieren, deren Pleurahöhlen geöffnet sind, durch Einleitung der künstlichen Respiration, ganz nach Belieben, je nach der mehr oder weniger kräftigen Luftzufuhr, alle möglichen Abstufungen der Athembewegungen, von der normalen bis zu der dyspnoetischen hervorrufen kann; dass es aber auch gelingt durch energische Handhabung des Blasebalges das Athmungsbedürfniss für längere Zeit so vollständig aufzuheben, dass selbst nach minutenlanger Unterbrechung der künstlichen Respiration sämmtliche Athemmuskeln in Ruhe und Erschlaffung verharren.

Diesen letzteren Zustand der Athmungsbedürfnisslosigkeit hat Rosenthal mit der Ueberladung des Blutes mit O erklärt und sehr passend »Apnoe« genannt.

Dass sich durch verminderte Luftzufuhr, wie bei den Thieren, so beim Menschen, der Reiz auf den in der Med. obl. vorhandenen Mechanismus, unter dessen Imperium die Athembewegungen stehen, vergrössert und das Athmungsbedürfniss zur Dyspnoe steigert, ist eine bekannte Thatsache; dass sich aber durch willkürlich vermehrten Gasaustausch in den Lungen, wenn auch keine vollständige Apnoe, analoge Zustände, auch beim Menschen, hervorrufen lassen, das zeigt der folgende einfache Versuch.

Wenn ich nämlich bei ruhiger leichter Respiration etwa 3—6 Athemzüge in 15 Sec. mache und dann die Athmung mit einer letzten tieferen Inspiration unterbreche, so gelingt es mir den Athem etwa 30—35 Sec. anzuhalten, dann aber zwingt mich das gesteigerte Athmungsbedürfniss die Athembewegungen wieder fortzusetzen.

Mache ich hingegen 10—18 ausgiebige Athemzüge in 15 Sec. und unterbreche dann die Athmung mit einer gleich tiefen Inspiration wie das erste Mal, so kann ich den Athem eine ganze bis anderthalb Minuten anhalten, ehe ich mich durch denselben Grad von Athemnoth gezwungen fühle wieder Athem zu schöpfen.

Ich habe den beschriebenen Versuch unzählige Mal mit überzeugendem Erfolg wiederholt und zweifle nicht, dass derselbe Jedem gelingen wird, der ihn mit Sorgfalt und Aufmerksamkeit anstellt.

Die calmirende Wirkung des gesteigerten Gaswechsels in den Lungen wächst jedoch nicht in geradem Verhältniss mit der Vergrösserung der Energie der Athembewegung und der Verlängerung der verstärkten Respiration vor Anhalten des Athems, sondern findet (wahrscheinlich wegen des in Folge der Anstrengung der Athemmuskeln und der Gefässaufregung gesteigerten O-Verbrauchs) alsbald eine Grenze, so dass es durch willkürlich verstärkte Athmung wohl niemals zur vollständigen Apnoe kommen kann.

Nach den Rosenthal'schen Ermittelungen über die Umstände, durch welche die Athembewegungen angeregt werden, war der Erfolg meines Versuches vorauszusehen, weil durch das verstärkte Athmen nicht nur der O-Gehalt des Blutes sondern auch der Luft, welche nach der letzten Respiration in den Lungen eingeschlossen wird, zunimmt; überraschend bleibt es nur, dass sich schon ein so merklicher Unterschied in der Zeit, während welcher der Athem angehalten werden kann, geltend macht — selbst wenn das willkürlich verstärkte Athmen nicht länger als 15 Sec. und darunter gedauert hat.

Jena, den 20. Jan. 1866.

LVIII.

Zwei Beobachtungen über die sogenannten Manège-Bewegungen in Folge von einseitiger Verletzung gewisser Hirntheile.

[Jenaische Zeitschrift 1866.]

Bei dem Mangel an Bestimmtheit und bei den mancherlei Widersprüchen in den Angaben der verschiedenen Experimentatoren, welche sich mit den so mannigfaltigen und wunderbaren Functionsstörungen nach bestimmten Hirnverletzungen beschäftigt haben, erscheint es mir geboten, eine möglichst grosse Anzahl neuer einzelner Beobachtungen zu sammeln, um auf Grundlage so zu sagen statistischer Zusammenstellungen zu allgemein giltigen Sätzen, und endlich zu einer speciellen Hirnphysiologie zu gelangen.

Die beiden Beobachtungen, welche ich im Folgenden mitzutheilen mir erlaube, sollen ein Beitrag zu einer solchen Statistik der Hirnverletzungen sein, und beziehen sich speciell auf die Abhängigkeit der Richtung der sog. Manège-Bewegungen von dem Orte der Hirnverletzung.

Bekanntlich hat LONGET, der diese Kreisbewegung nach Durchschneidung eines Hirnschenkels zuerst beobachtete, behauptet, das Thier drehe sich nach der Seite der unverletzten Gehirnhälfte hin, während MAGENDIE nach ähnlichen Verletzungen (nur Drehung nach der Seite des Schnittes wahrgenommen hatte.

SCHIFF (Lehrb. I. 1859, S. 343) glaubte diese Differenz vermitteln zu können, indem er LONGET's Angabe nur dann bestätigt fand, »wenn der Schnitt in das Gebiet des Hirnschenkels, oder des hinteren Drittels des Sehhügels fällt, während die Verletzung der vorderen Theile der Sehhügel Drehung nach der Seite des Schnittes bedingt«.

BROWN-SÉQUARD (Journal de la physiologie. 1860, S. 721) endlich sagt: »M. SCHIFF *et moi avons constaté que deux lésions très voisines*

l'une de l'autre, sur une même moitié de l'encéphale peuvent faire tourner l'une du côté lésé, l'autre du côté opposé. De plus, j'ai trouvé qu'une même lésion peut causer d'abord le roulement d'un côté, puis le tournoiement de l'autre«. A. a. O. befindet sich eine kleine Tabelle über die Hirntheile, welche nach einseitiger Verletzung Drehung nach derselben oder nach der entgegengesetzten Seite bedingen.

Der Mangel an Bestimmtheit in diesen Angaben ist gross, und da überdies nicht ersichtlich ist, in wie weit die Folgen der verschiedenen Verletzungen constant sind, so bleibt, wie gesagt, nichts anderes übrig, um hier ins Reine zu kommen, als neuerdings möglichst zahlreiche einzelne Fälle genauer zu beobachten und zusammenzustellen.

Der so zu sagen statistische Werth jeder brauchbaren Einzelbeobachtung rechtfertigt deren ausführliche Veröffentlichung, ohne Rücksicht darauf, dass sie vielleicht lediglich eine specielle Bestätigung allgemeiner Angaben anderer Experimentatoren ist — denn hier handelt sich's zunächst eben um das Specielle.

Von diesem Gesichtspunkte aus nehme ich keinen Abstand, meine beiden Beobachtungen hier mitzutheilen.[1]

Behufs der Demonstration der Manège-Bewegungen in meinem im verflossenen Wintersemester abgehaltenen Experimental-Cursus operirte ich (22. Februar) an zwei Kaninchen in folgender Weise.

Bei beiden Thieren spaltete ich zunächst die Kopfhaut der Länge nach, um die Schädeldecke mit ihren Nähten blosszulegen, welche die Orientirung über den Ort und die Richtung des Einstiches wesentlich erleichtern: dann durchbohrte ich mit einer kurzen, starken Stahlspitze den vorderen oberen Winkel des rechten Scheitelbeines an einem Punkte, welcher von der Pfeil- und Kranznaht etwa gleich weit (2—4 mm) entfernt war; und endlich senkte ich eine sehr feine scharfe Staarnadel, deren schneidende Ränder nach rechts und links gerichtet waren, durch die nur unbedeutend blutende Knochenwunde tief in's Gehirn ein, um jene Theile zu treffen, nach deren Verletzung die Manège-Bewegungen auftreten. Bei Kaninchen No. 1, welches ein junges kleines Thier war, gab ich der stechenden Nadel eine etwas nach vorn und aussen geneigte Richtung und zog sie sofort, nachdem sie die Basis des Gehirns erreicht haben musste, wieder in derselben Richtung heraus: während ich die Nadel bei Kaninchen No. 2, einem grossen alten Thiere, in schräger Richtung nach hinten und innen bis auf die Schädelbasis einstach, und, nachdem ich ihre Berührung mit dem Schädelknochen deutlich wahrgenommen hatte, leise hebelartig nach rechts und links bewegte, um das untere Ende des Stichcanals

vermittelst der schneidenden Seitenränder der Nadelspitze zu einer kleinen, quergerichteten Spalte zu erweitern.

Kaninchen No. 1 befand sich unmittelbar nach dem Stiche anscheinend vollkommen wohl und blieb ruhig sitzen, wie wenn ihm gar nichts geschehen wäre. Als es jedoch aufgescheucht wurde und sich fortbewegen wollte, da konnte es nicht mehr die gerade Richtung einhalten, sondern lief unabänderlich in kreisförmiger Bahn nach rechts — zeigte also Manège-Bewegung nach der verletzten Seite, wie es MAGENDIE immer gesehen hatte. Die beschriebenen Kreise mochten einen Durchmesser von $1^1/_2$ bis 2 Fuss haben.

Den folgenden und den dritten Tag nach der Operation blieb die Manège-Bewegung unverändert, nur wurde der Durchmesser der Kreisbahnen etwas grösser.

An den folgenden Tagen verschwand der Zwang, im Kreise nach rechts zu laufen — oder, wenn man lieber will, das Unvermögen, geradeaus oder nach links sich fortzubewegen, bis auf eine Neigung oder Vorliebe zur Fortbewegung nach rechts immer mehr und mehr, und schon am 28. Februar, d. i. am sechsten Tage nach der Operation, war jede Spur einer Motilitätsstörung so vollkommen verschwunden, dass ich das Thier zu anderen Versuchen verwenden konnte, und endlich in den ersten Märztagen mit Strychnin vergiftete, um das Gehirn herauszunehmen und zu untersuchen.

Die am 5. März vorgenommene Zergliederung des in Spiritus erhärteten Gehirns, dessen Hemisphären vom hinteren oberen Rande bis zur vorderen Spitze 23,6 mm maassen, ergab, dass die Verletzung durch den Stich nur das Dach des rechten Seitenventrikels und die Substanz zwischen dem Seh- und Streifenhügel betroffen hatte.

Der Anfang des Stichcanals fand sich in Form eines kleinen Grübchens an der Oberfläche der rechten Hemisphäre 13 mm von dem hinteren Rande derselben, und 2,3 mm nach rechts von der Medianlinie des Schädels. Auf der Innenfläche des Daches des Ventrikels entsprach diesem Grübchen eine feine spaltförmige Oeffnung. Im Ventrikel selbst war kein Gebilde verletzt; erst unten in der Furche oder Einschnürung, welche den Seh- und Streifenhügel trennt, fand sich die Fortsetzung des Stichcanals; die Oeffnung desselben lag am inneren Ende der besagten Furche 3,2 mm nach rechts von der Mittellinie und etwas näher gegen den Streifenhügel als gegen den Sehhügel, vgl. Fig. I, *A*.

Die Endöffnung des Stichcanals an der unteren Fläche des Gehirns war von dem Rande des mittleren Hirnlappens bedeckt, und zeigte

sich nach dessen Entfernung unmittelbar vor dem rechten Tractus *N. optici*, 4 mm nach aussen von der Medianlinie, vgl. Fig. I, *B*.

Die wesentliche Verletzung betraf also die Grenze zwischen Seh- und Streifenhügel und bedingte Drehung nach der verletzten Seite.

Dieser Befund kann mit Schiff's Angabe, dass die Verletzung der vorderen Theile des Sehhügels Manège-Bewegung nach der verletzten Seite hin veranlasst, als in vollständiger Uebereinstimmung stehend betrachtet werden, denn im vorliegenden Falle wird man wohl zugeben, dass die mechanische Ausbreitung des Eingriffes unzweifelhaft die vordersten Theile des Sehhügels betroffen hat, wenn man die unmittelbar verletzte Substanz der Einschnürung zwischen Seh- und Streifenhügel nicht als noch zu ersterem gehörig ansehen will. Eine weitere Uebereinstimmung der mitgetheilten Beobachtung mit Schiff's Angaben liegt noch darin, dass die Manège-Bewegung nur wenige Tage anhielt, weil die Verletzung eine sehr beschränkte war, oder vielleicht nur durch die mechanische Ausbreitung des Eingriffes wirksam wurde. (vgl. Schiff a. a. O. S. 343).

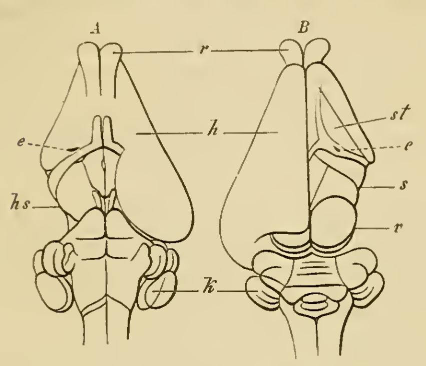


Fig. I. Skizze des Gehirns vom Kaninchen Nr. 1, um die Lage des Stichcanals zu zeigen. *A* Ansicht von oben. *B* Ansicht von unten. *h* linke Grosshirnhemisphäre. *r* Riechkolben, *k* Kleinhirn und Med. obl., *st* Streifenhügel *s* Sehhügel, *v* Vierhügel, *hs* Hirnschenkel, *e* Verletzung durch die Staarnadel.

Kaninchen Nr. 2 verfiel unmittelbar nach dem Einstich ins Gehirn in Rollbewegungen um seine Längsaxe, wie wenn die Brücke oder der Kleinhirnstiel verletzt worden wäre. Die Rollbewegungen waren so heftig und andauernd, dass das Thier mehr als $1^1/_2$ Klafter auf dem Fussboden fortkollerte, und vor einem Divan, der seiner progressiven Bewegung ein Ziel gesetzt hatte, noch längere Zeit fortfuhr um seine Längsaxe sich zu drehen.

In der Meinung, dass die Operation missglückt sei, überliess ich das Thier seinem Schicksal, und schritt zu anderen Versuchen. Als ich aber nach Beendigung derselben — es mochte mittlerweile eine Stunde verflossen sein — wieder nach dem Thiere sah, fand ich dasselbe zu meiner angenehmen Ueberraschung augenscheinlich erholt, ruhig und aufrecht dasitzen, nur hielt es sich dabei nicht ganz gerade,

sondern war nach links zusammengekrümmt, und der Kopf stand etwas verdreht auf dem nach links gebogenen Halse, so dass die Schnauze nach hinten und etwas nach oben, der Scheitel nach vorn und etwas nach unten geneigt war.

Die rechte Augenlidspalte war halb geschlossen, das rechte Auge selbst starr nach oben und hinten gedreht.

Aufgescheucht bewegte sich das Tier in einem überaus engen Kreise nach links, so dass es sofort wieder auf den Ausgangspunkt zurückkam und die enge Kreisbahn, deren halbe Länge das nach links zusammengebogene Thier ganz einnahm, gar nicht verlassen konnte.

Die Manège-Bewegung erfolgte also in diesem Falle nach der unverletzten Seite hin.

Am folgenden und an den nächsten Tagen verschwand die verdrehte Stellung des Kopfes und die nach links gekrümmte Haltung des Thieres immer mehr und mehr, und bald endlich so vollständig, dass in dieser Beziehung zwischen dem sich selbst überlassenen ruhig dasitzenden operirten Thiere und einem gesunden Kaninchen kein Unterschied zu bemerken war: trotzdem aber hörte die Unmöglichkeit, anders als in Kreisbahnen nach links sich fortzubewegen, nicht auf, nur vergrösserte sich allmählich der Durchmesser der beschriebenen Kreise.

Die Sensibilität war auf der Seite der Verletzung, also auf der rechten Seite, namentlich am Kopfe, entschieden grösser als auf der linken.

Die starre Verdrehung des rechten Auges hinter der halbgeschlossenen Lidspalte blieb ganz unverändert.

8—10 Tage nach der Operation konnte das Thier den Kopf aus freiem Antrieb nach rechts beugen, mit beiden Vorderpfoten in gleicher Weise die Nase putzen, wenn dieselbe mit Essigsäure betupft worden war, ja sogar den ganzen Körper so weit nach rechts zusammenbiegen, dass es sich mit der rechten Hinterpfote am Kopfe kratzen konnte; — nichts destoweniger lief es, aufgescheucht, unabänderlich in Kreisbahnen nach links; ja versuchte man das Thier aus einem Winkel des Zimmers herauszujagen, in den es so hineingesetzt worden war, dass seine linke Körperseite knapp an der Wand stand, während der Kopf nach dem Winkel sah, so lief das Thier niemals von der offenen rechten Seite hinaus, sondern stets auf der linken, indem es den Kopf so lange zwischen die Wand und seine linke Seite hineinbohrte, bis es sich von der Wand losgearbeitet und nach links umgedreht hatte! Dieser Versuch wurde fast täglich mehre Male angestellt und gelang ausnahmslos. Noch am 7. März (13 Tage nach der Operation) wiederholte ich den Versuch mehrmals, und noch immer

mit dem stets gleichen auffallenden Erfolg. Dies ist desshalb bemerkenswerth, weil sich das Thier an diesem Tage bereits ziemliche Strecken geradeaus nach vorn, ja einigemale sogar nach r e c h t s fortbewegt hatte, die a b s o l u t e Unmöglichkeit, anders als in Kreisbahnen nach links sich fortzubewegen, also schon verschwunden war. Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass die Erhöhung der Sensibilität auf der (verletzten) rechten Seite, besonders am Kopfe, fortdauerte, tödtete ich das Thier an diesem Tage mit Strychnin, um das Gehirn herauszunehmen und untersuchen zu können.

Die am 8. März vorgenommene anatomische Untersuchung des in Spiritus erhärteten Gehirns, dessen Hemisphären von hinten nach vorn 26 mm maassen, ergab, dass die Verletzung rechterseits das Dach des Seitenventrikels, den Sehhügel, den Hirnschenkel, das *Tuber cinereum* und den *N. oculomotorius* betroffen hatte, indem der Stich in der Richtung von oben, vorn und rechts, nach unten, hinten und links gegangen war.

Der Anfang des Stichcanals fand sich in Form eines rundlichen Loches mit eingerissenen Rändern an der Oberfläche der rechten Hemisphäre 11,6 mm von dem hinteren Rande derselben, und 4 mm nach aussen von der Medianebene. Die Fortsetzung des Stichcanals traf den Sehhügel, die spaltförmige Oeffnung lag 2,3 mm nach rechts von der Medianebene und etwas näher gegen den Rand der Furche zwischen Seh- und Streifenhügel, als gegen den vorderen Contour der Vierhügel, vgl. Fig. II, *A*. Das Ende des Stichcanals, eine quere Spalte von 2,7 mm Ausdehnung, befand sich auf der Basis des Gehirns rechts unmittelbar neben der Medianlinie und 2,5 mm von dem vorderen Rande des Pons, so dass die rechte Hälfte des *Tuber cinereum* und die angrenzende Parthie des Hirnschenkels durchtrennt waren. Nach vorn, knapp neben dem äusseren Ende der Stichspalte, war noch eine kleine Verletzung im Hirnschenkel vorhanden, vgl. Fig. II, *B*, was sich durch die Hebelbewegungen erklärt, welche bei der Operation mit der Staarnadel ausgeführt worden waren, um das Ende des Stichcanals zu erweitern.

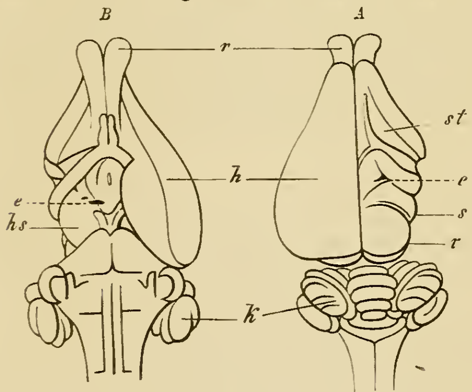


Fig. II. Skizze des Gehirns vom Kaninchen Nr. 2. Buchstabenerklärung wie oben bei Fig. I.

Der rechte *N. oculomotorius*, welcher, wie man sieht, unmittelbar unter dem Ende des Stichcanals verläuft, war fast vollständig durchschnitten — daher die im Leben beobachtete permanente starre Verdrehung des Auges hinter der halbgeschlossenen Lidspalte.

Am Pons oder am Kleinhirnstiel fand sich keinerlei Verletzung, auch von Blutextravasaten in diesen Gegenden konnte ich nichts entdecken. Ich führe diesen negativen Befund ausdrücklich an, weil das Thier unmittelbar nach dem Stich zuerst die vehementen, aber bald vorübergehenden Rollbewegungen, und dann erst die bis in die zweite Woche anhaltenden Manège-Bewegungen gezeigt hatte. Man hat es hier offenbar mit einer mechanischen Verbreitung und Reizwirkung des Eingriffes im Momente des Einstiches und kurze Zeit darnach zu thun, denn eine und dieselbe Verletzung kann — insofern sie nur gewisse Elemente zerstört und functionsunfähig macht — doch wohl auch nur eine und dieselbe Art von Zwangsbewegung bedingen.

Hinsichtlich der Abhängigkeit der Richtung der Manège-Bewegung von dem Orte der Verletzung ergiebt sich, dass im vorliegenden Falle die Drehung nach der unverletzten Seite bedingt war durch eine Verletzung im Gebiete des Hirnschenkels.

In Erwägung des Magendie'schen Satzes: »Wenn entgegengesetzt wirkende Theile der Bewegungscentra verletzt sind, so ist immer die Wirkung desjenigen Schnittes vorwaltend, der dem verlängerten Marke näher liegt« — wird unser Fall als nicht im Widerspruch stehend mit der Angabe Schiff's zu betrachten sein, nach welcher die Drehung nur dann nach der unverletzten Seite stattfinden soll, wenn die Verletzung in das Gebiet des Hirnschenkels oder des hinteren Drittels des Sehhügels fällt. Der Einstich in den Sehhügel liegt in unserem Falle etwa an der Grenze des vorderen und mittleren Drittels, dagegen aber das Ende des schrägen Stichcanals im Hirnschenkel bedeutend weiter nach hinten gegen den Pons.

Jena, im März 1866.

LIX.

Notiz über eine neue Folgeerscheinung nach Durchschneidung der Semicircularcanäle bei Vögeln (Tauben).

[Jenaische Zeitschrift 1866.]

Die Angaben Flourens'[1] über die wunderbaren Störungen in der motorischen Sphäre, welche infolge dieses Eingriffes eintreten, habe ich im Jahre 1860 auf Grundlage eigener Versuche im Allgemeinen bestätigt und, ich darf wohl sagen, der unverdienten Vergessenheit entrissen (s. Compt. rendus, 1860, II, p. 821 und Nr. XLVI.) Damals entging mir aber eine (auch von Flourens übersehene) Erscheinung, welche mir bei einer neuerdings vorgenommenen Versuchsreihe so häufig vorkam, dass ich sie nicht für zufällig halten kann und daher im Folgenden mittheilen will.

Ich verfuhr bei den stets symmetrisch auf beiden Seiten vorgenommenen Durchschneidungen der Semicircularcanäle auf verschiedene Weise: entweder ich eröffnete den sorgfältig blossgelegten knöchernen Canal und schnitt den aus der geöffneten Stelle hervorgehobenen häutigen Canal an einem oder zwei Punkten für sich allein quer durch, was ohne alle Blutung gelang, oder ich durchschnitt den knöchernen Canal nebst dem in ihm enthaltenen häutigen Canal in toto, und zwar entweder mit oder ohne Schonung der starken, von besonderen knöchernen Röhren umhüllten Blutgefässe, welche die Semicircularcanäle begleiten: in letzterem Falle natürlich nicht ohne mehr oder weniger bedeutende Blutung.

Im Ganzen verwendete ich 9 junge Tauben zu diesen Versuchen.

Die bekannten, auf beiderseitige Durchschneidung der verschiedenen Semicircularcanäle erfolgenden verschiedenen Störungen

[1] S. dessen Rech. expér. s. les prop. et les fonc. du Syst. nerveux. Paris 1842. Chap. XXVIII, p. 454.

(wie das Nicken mit dem Kopfe in verticaler oder in horizontaler Richtung, der momentane, wie durch einen plötzlichen Stoss hervorgebrachte Verlust des Gleichgewichtes, das Stolpern und Fallen nach hinten auf den Schwanz oder nach vorn auf die Brust, die Unfähigkeit, ein aufzupickendes Körnchen sicher zu treffen, endlich die den sogenannten Zwangsbewegungen analogen Drehungen im Kreise nach rechts und links, die progressiven Rollbewegungen [»culbute en arrière« oder »culbute en avant« etc.], habe ich zwar alle wiedergesehen — aber, wie ich schon im Jahre 1860 im Gegensatze zu Flourens, welcher die Erfolge unmittelbar nach der Operation viel zu gleichmässig und constant darstellt, andeutete und jetzt noch ausdrücklicher betonen muss — in sehr verschiedenem Grade der Entwicklung.

Auf das Detail dieser paradoxen Erscheinungen näher einzugehen will ich mir jedoch für eine spätere Gelegenheit vorbehalten, hier beabsichtige ich nur mitzutheilen, dass ich, als eine bisher wie es scheint, noch nicht beobachtete Wirkung der Durchschneidung der Semicircularcanäle, im Laufe der ersten halben Stunde nach der Operation heftiges und meist wiederholtes Erbrechen eintreten sah, durch welches die Contenta des Kropfes gewöhnlich mit ganz ausserordentlicher Vehemenz hervorgeschleudert wurden, während das Thier, mit dem weitgeöffneten Schnabel auf den Boden hockend, am ganzen Körper convulsivisch erbebte.

Dieses Erbrechen, welches ich in fünf von den neun Fällen beobachtet habe, muss, wie ich glaube, als eine eben so directe Folge der Verletzung der Semicircularcanäle betrachtet werden, wie die Störungen in der locomotorischen Sphäre selbst, und ist durchaus nicht etwa als ein blosses Nebensymptom oder eine Folgeerscheinung des Schwindels anzusehen, von welchem die Thiere während des Bewegungsparoxysmus ergriffen zu sein scheinen.

Dies geht schon daraus hervor, dass gerade die Mehrzahl unter jenen 5 Tauben, welche sich erbrochen hatten, weder unmittelbar nach der Operation noch überhaupt vor dem Eintritt der Vomituritionen mehr als leise Spuren von Motilitätsstörungen und Schwindel gehabt hatten, während unter den 4 Tauben, welche sich nicht erbrochen hatten, mehrere gleich nach der Operation von augenscheinlichen Schwindelanfällen und heftigeren Bewegungsparoxysmen ergriffen gewesen waren.

Damit stimmt auch überein, dass nur bei einer einzigen von den 5 Tauben an dem der Operation folgenden Tage nach lebhafteren Bewegungen, zu welchen sie veranlasst worden war, neuerdings Erbrechen eintrat; bei allen übrigen Tauben aber, mochten sie nun zu

jenen gehören, die sich bald nach der Operation übergeben hatten, oder zu den anderen, an den späteren Tagen, trotz der vehementesten Schwindelanfälle und Bewegungen, niemals wieder ein Vomitus beobachtet wurde.

Von welchen Umständen das Eintreten oder Ausbleiben des Erbrechens infolge der Durchschneidung eines Paares der Semicircularcanäle abhängen mag, ist eben so räthselhaft als der Grad und das Erscheinen oder Nichterscheinen der verschiedenen übrigen Störungen, welche diese Verletzungen unbegreiflicherweise zu bedingen im Stand sind. Nur das Eine will ich schliesslich noch bemerken, dass sowohl unter den 5 Tauben, welche gebrochen hatten, als unter den 4 Tauben, die es nicht gethan hatten, Verletzungen an jedem der 3 Paare der Semicircularcanäle und alle 3 Operationsweisen repräsentirt waren, dass aber die auf die weniger sorgfältige Weise und unter Blutung Operirten unter den letzteren die Majorität bildeten.

Jena, im März 1866.

LX.

Ueber mechanische Reizung des Nervus vagus beim Menschen.

[Prager Vierteljahrsschrift 1868.]

(Die beiden früheren Aufsätze über denselben Gegenstand, auf welche sich CZERMAK im Folgenden bezieht, sind hier nicht abgedruckt, weil die vorliegende Abhandlung den Inhalt derselben vollständig resumirt).

Anm. d. Herausg.

Schon vor 3 Jahren habe ich die Mittheilung gemacht,[1] dass es mir gelingt durch einen mässigen, plötzlichen Fingerdruck auf eine bestimmte Stelle der rechten Seite meines Halses den *N. vagus* mechanisch zu reizen und nebst anderen Erscheinungen auch die unverkennbaren Wirkungen der Vagusreizung auf das Herz an mir selbst hervorzurufen, während der Druck auf jene Stelle des Halses bei allen anderen Menschen, welche ich bisher zu untersuchen Gelegenheit hatte, ebenso wirkungslos bleibt, wie bei mir selbst auf der linken Seite meines Halses.

Ich bemerkte, dass zum Gelingen dieses Druckversuches wohl besondere, nicht ganz normale Verhältnisse der Einlagerung und Fixirung des Vagus zwischen den Nachbargebilden erforderlich sein dürften, in Folge deren er sich der mechanischen Reizung durch Druck oder Zerrung nicht entziehen könne, wie dies bei ganz normaler Beschaffenheit und Verschiebbarkeit der Theile immer zu geschehen scheint. Endlich habe ich a. a. O. nicht unterlassen hervorzuheben, dass in der That in der Gegend auf der rechten Seite meines Halses, wo ich den Druck ausüben muss, um die Wirkungen der Vagusreizung an mir hervorzurufen, eine rundliche, pulsirende Anschwellung zu fühlen ist, deren Vorhandensein, in unveränderter Grösse und Beschaffenheit, mir schon seit dem Jahre 1847 bekannt ist; während

[1] Jenaische Zeitschrift f. Med. u. Naturw. Bd. II. S. 384 u. Bd. III. S. 455.

linkerseits Alles völlig normal erscheint. Die Natur jener pulsirenden Anschwellung war und ist mir dunkel, doch möchte ich dieselbe am ehesten für eine locale Verdickung oder Erweiterung der *Art. carotis* halten, an welche oder in deren Umgebung der *N. vagus* durch reichlicheres und strafferes Bindegewebe angelöthet und fixirt ist.

Ich komme hier auf den ganzen Gegenstand nochmals zurück, theils um meine früheren Angaben auf Grundlage fortgesetzter Beobachtungen zu vervollständigen, theils aber um die Aufmerksamkeit eines grösseren Leserkreises, als ihn unsere »Jenaische Zeitschrift« besitzt, auf meinen Druckversuch zu lenken und hierdurch Andere zu ähnlichen Beobachtungen zu veranlassen. Vielleicht finden sich bei sorgfältigerem Suchen häufiger Fälle, an denen sich die von mir bewiesene Thatsache der Möglichkeit einer künstlichen mechanischen Vagusreizung beim Menschen bestätigen lässt.

Ich gehe nun zur Beschreibung meines Experimentes und der verschiedenen dabei zu beobachtenden Erscheinungen über (A. B. C.).

A. Suche ich auf der rechten Seite meines Halses die Carotis auf, wo sie unter dem oberen Rande des *M. sternocleidomastoideus* hervortritt (und wo, wie gesagt, eine stark pulsirende Anschwellung zu fühlen ist) und übe ich auf die Carotis selbst oder auf die Theile, welche sie nach hinten und aussen umgeben, einen mässig starken, plötzlichen Druck mit dem Finger aus, so bleibt das Herz in Diastole stehen und schlägt von da ab — gleichgiltig ob der Druck alsbald aufgehoben wird oder nicht — meist kräftiger, aber stets mit bedeutend verminderter, Schlag für Schlag zunehmender Frequenz fort. Der Versuch kann nach kurzer Ruhe mit dem gleichen Erfolge immer wieder von Neuem angestellt werden.

Diese auffallenden Veränderungen des Pulsschlages nehme ich wegen der Nähe der Carotis natürlich schon durch den drückenden Finger selbst, ohne Weiteres wahr. Andere können dieselben constatiren, wenn sie mir gleichzeitig den Puls fühlen oder mein Herz auscultiren.

Um aber einer grösseren Versammlung das überraschende Experiment zu zeigen, pflege ich den Marey'schen Sphygmographen anzuwenden oder (falls ein solcher nicht zur Hand sein sollte) ein leichtes Holzstäbchen, etwa einen Zahnstocher oder ein platt zugeschnittenes Zündhölzchen, in der Art auf eine ganz oberflächliche, abnorm stark entwickelte Arterie des Daumenballens meiner rechten Hand zu legen, dass dasselbe, Allen sichtbar, durch die Pulsationen hebelförmig auf und ab bewegt wird.

Die Benützung des Sphygmographen bietet übrigens noch den

Vortheil, dass sich graphisch fixirte Pulscurven gewinnen lassen, welche besonders dann zur genaueren Feststellung der Veränderungen des Herzschlags dienen können, wenn an ihnen der Beginn des plötzlich ausgeübten Druckes durch ein Zeichen markirt worden ist.

Dies geschah einfach in der Weise, dass ich mir genau merkte, beim wievielten Herzschlage, vom Beginn des Sphygmographirens an gerechnet, ich den Druck am Halse ausübte, und dann gleich nach Vollendung der Zeichnung den betreffenden Pulsschlag mit einem Sternchen bezeichnete.

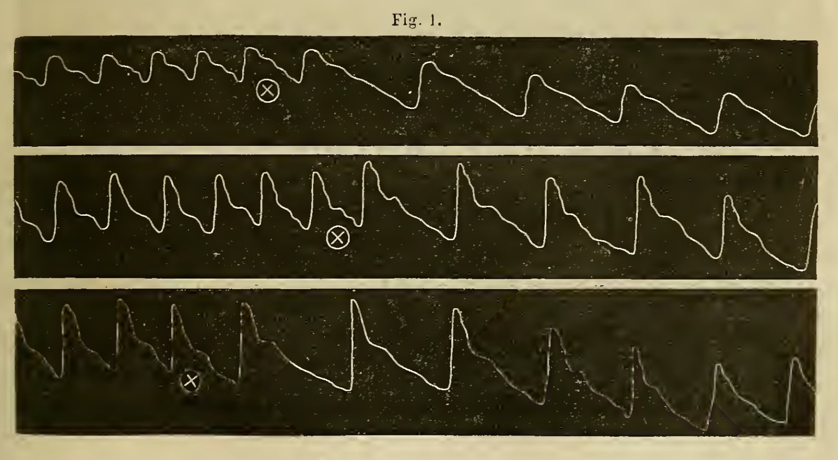
Die folgenden Holzschnitte geben genaue Copien solcher Pulscurven, welche ich vermittelst des an meiner linken *Art. radialis* angebrachten Sphygmographen während der Anstellung des beschriebenen Druckversuchs erhalten und aus einer grossen Anzahl ausgewählt habe. Das Sternchen an jeder der Curven bezeichnet, wie gesagt, den Moment, in welchem der schon vorher an die gewisse Stelle des Halses angelegte Finger plötzlich niedergedrückt wurde.

Die 10 ausgewählten Beispiele dürften vollkommen genügen, alle die Veränderungen der Herzthätigkeit im Detail zu illustriren, welche in Folge des mit dem Beginne oder mit der Mitte einer Diastole zeitlich zusammenfallenden Druckes beobachtet wurden.

I. Diese wesentlichen und durchaus constanten Veränderungen sind:

1) dass das Herz niemals sogleich nach Ausübung des Druckes stille steht, sondern dass immer noch mindestens ein Pulsschlag zu Stande kommt, bevor der längste Stillstand des Herzens in Diastole eintritt;

Fig. 1.



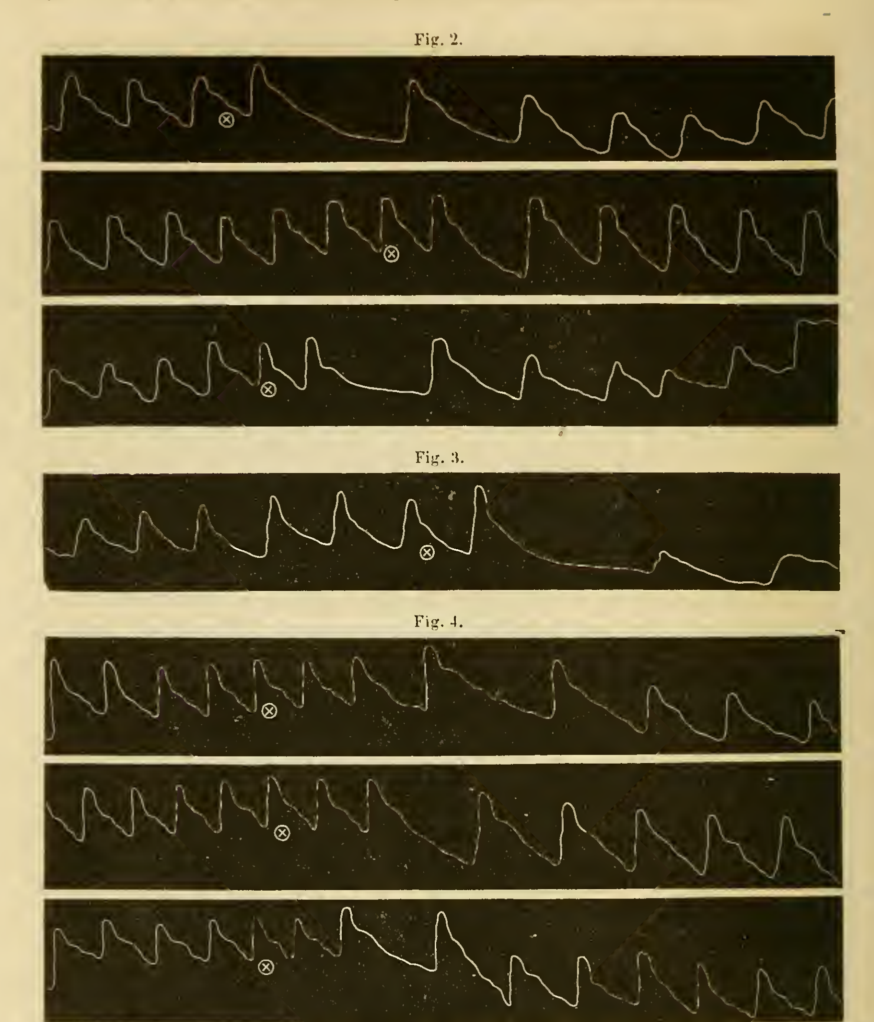


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

2 dass von da ab die Pulsationen mit bedeutend verminderter, Schlag für Schlag aber wieder zunehmender Frequenz erfolgen, trotzdem dass der Druck zuweilen nicht sogleich nach eingetretenem Herzstillstand aufgehoben, sondern noch einige Zeit hindurch fortgesetzt wurde: und

3 dass die Veränderung der Schlagfolge von einem Absinken der Pulscurve in toto begleitet ist, welches eine Verminderung der mittleren Blutspannung anzeigt.

II. Was die aus dem Vergleich der einzelnen Curven untereinander sich ergebenden Abweichungen betrifft, so sind dieselben

theils zufällige Unregelmässigkeiten, wie sie beim Sphygmographiren fortwährend vorkommen, theils gesetzmässige Verschiedenheiten, welche durch wirkliche Unterschiede in der Ausübung des Druckes hinsichtlich seiner Plötzlichkeit, seiner Stärke, seiner Richtung und seines mechanischen Wirkungskreises oder Umfanges bedingt werden.

Als derartige Abweichungen sind zu betrachten:

1. wenn z. B. nach dem Beginne des Druckes statt einer einzigen noch 2 oder 3 Pulsationen vor dem definitiven längsten Herzstillstand zu Stande kommen (vgl. Fig. 4) — (was, wie ich mich überzeugte, von einer geringeren Plötzlichkeit und Stärke in der Ausübung und Wirkung des Druckes abhängt):

2. wenn die Diastole, während welcher der Druck einzuwirken beginnt, schon eine geringe Verlängerung (Fig. 1) oder Verkürzung (Fig. 2) erfährt, statt (wie in Fig. 3) vollständig unverändert und unbeeinflusst zu bleiben, welcher letztere Fall offenbar das reine, durch unberechenbare Zufälligkeiten unverdeckte Versuchsresultat darstellt; und endlich

3. wenn in jenen Fällen, wo zwischen dem Beginne des Druckes und dem Eintritt der längsten Diastole immer nur noch ein Pulsschlag zu Stande kommt, dieser letzte Pulsschlag meist etwas grösser ausfällt als die vorhergehenden, was sich ungezwungen aus einer stärkeren Compression der Carotis in Folge der zufälligen Richtung des Druckes erklären dürfte.

Wer erkennt hier nicht, trotz aller Abweichungen in jeder einzelnen Curve, die charakteristischen Wirkungen[1]) einer Vagusreizung?

---

[1] Bekanntlich ist es Pflüger's Verdienst, genauer die Art der allerersten Veränderungen des Pulsschlags studirt zu haben, wie sie bei Thieren nach der bekannten Reizung der Vagi wahrzunehmen sind. Pflüger's Curven, die er durch eine am Herzen selbst angebrachte Vorrichtung aufschreiben liess, ergaben das ausnahmslose Resultat, dass nach dem Augenblicke der Vagus-Reizung noch zwei Wellengipfel kommen, welche sich in Nichts von den vorhergehenden unterscheiden, bevor die erste Spur sichtbarer Wirkung der Vagusreizung eintritt, die in einer zeitlichen Verzögerung des motorischen Effectes besteht. Diese Angabe ist jedoch nach meinen demnächst zu veröffentlichenden Untersuchungen insofern falsch, als unter gewissen Bedingungen des Versuches immer nur noch ein einziger Wellengipfel nach dem Augenblick der Reizung kommt, bevor die erste unverkennbare und unzweifelhafte Wirkung der Vagus-Reizung eintritt, wie bei meinem Druckversuch. (Vgl. Fig. 2 und bes. Fig. 3.)

Berücksichtigt man nun noch den Ort, wo, und die Art, wie der Druck am Halse ausgeübt werden muss, um die angegebenen Pulsveränderungen hervorzurufen, so wird man die feste Ueberzeugung gewinnen, dass es sich in meinem Druckversuche um eine künstliche, mechanische und locale Reizung des N. vagus handelt und dass mit diesem Versuch der Beweis für die factische Möglichkeit einer solchen unter gewissen, allerdings nicht ganz normalen Verhältnissen geliefert ist.

Es hat zwar Eckhard geglaubt, sich gegen die Beweiskraft meines Druckversuchs aussprechen zu müssen, indem er sagt (Experimentalphysiologie des Nervensystems. Giessen 1867. 2. Aufl. S. 195):

»Auch am lebenden Menschen ist nach Czermak durch Druck auf den Vagus am Halse Verlangsamung des Herzschlages zu erreichen, doch ist der Versuch wegen der dabei ohne Zweifel stattfindenden Veränderungen des Blutlaufes in den Gefässen, namentlich in den Venen zum Herzen hin und des möglicherweise hierdurch geänderten Herzschlages, nicht überzeugend genug.«

Allein zur Beseitigung der Eckhard'schen Bedenken dürften wohl die folgenden Bemerkungen hinreichen.

Zunächst handelt es sich in meinem Druckversuche nicht blos um eine beliebige »Verlangsamung des Herzschlages«, sondern um den ganzen Complex der unverkennbaren, charakteristischen Wirkungen der Vagusreizung, und es ist gar keine Thatsache bekannt, welche uns berechtigen würde anzunehmen, dass beschränkte Hemmungen des Kreislaufs in den Gefässen einer Halseshälfte überhaupt im Stande sind, die Herzschläge in genau derselben Weise wie in meinem Versuche zu verändern. Sodann gelingt mein Versuch schon bei einem so mässigen und auf die gewisse Stelle am Halse so beschränkten Fingerspitzendruck, dass die Veränderungen des Blutlaufs, welche selbstverständlich niemals ganz ausbleiben können, unter diesen Umständen gewiss nicht erheblich genug sind, um irgend welche sichtbaren Wirkungen hervorzubringen. Endlich tritt im Gegensatze hierzu trotz der bedeutendsten Circulationsstörungen durch eine wie immer angebrachte Compression der Gefässe an den verschiedensten Stellen des Halses keine Spur der gewöhnlichen Pulsveränderungen auf, wenn nicht auch jene Anschwellung mitgedrückt wird, welche auf der rechten Seite meines Halses zu fühlen ist, wo die Carotis unter dem oberen Rande des *M. sternocleidomastoideus* hervortritt und in deren unmittelbarer Nähe der *N. vagus* liegen muss.

Wären Veränderungen des Blutlaufes in den arteriellen oder venösen Gefässen der wirkliche Grund der in meinem Versuche zu beobachtenden Vagusreizung, so müssten sich diese Wirkungen einerseits auch durch

den Druck auf die arteriellen und venösen Gefässstämme des Halses hervorrufen lassen und nicht ausschliesslich durch den Druck auf jene Stelle, welche von der Vagusbahn durchschnitten wird und durch eine etwas abnorme Beschaffenheit ausgezeichnet ist; andererseits aber gar nicht hervorrufen lassen, wenn der Fingerspitzendruck so mässig und so sehr auf jene Stelle beschränkt ausgeübt wird, dass die Blutlaufstörungen viel zu unbedeutend ausfallen, um irgend eine sichtbare Wirkung hervorbringen zu können. Ist es also schon von vornherein fraglich, ob beschränkte Hemmungen des Blutlaufs in den Gefässen einer Halseshälfte überhaupt im Stande sind solche Veränderungen des Herzschlages zu veranlassen, wie die, welche in meinem Druckversuch jedesmal auftreten, so beweisen die mitgetheilten Thatsachen, dass sie in unserem speciellen Falle geradezu unmöglich der wahre und wirkliche Grund dieser Veränderungen sind und sein können. Höchstens wird man ihnen unter Umständen einen zufälligen und untergeordneten Einfluss auf das Detail der Pulscurvenformen zuschreiben dürfen (vgl. oben sub II. 3).

Alles wohlerwogen, wird demnach kaum Jemand noch geneigt sein zuzugeben, dass mein Versuch als Beweis für die Möglichkeit einer mechanischen Vagusreizung beim lebenden Menschen nicht überzeugend genug sein soll. Ich gestehe wenigstens, nicht einsehen zu können, wie man vernünftiger Weise an dem Zustandekommen einer directen mechanischen Vagusreizung zweifeln darf, wenn man die unverkennbare, charakteristische Wirkung der Vagusreizung auf den Herzschlag beim Druck auf eine Stelle des Halses, wo der Vagus bekanntermaassen wirklich verläuft, jedesmal eintreten sieht, während alle anderen Erklärungsversuche dieser Druckwirkung thatsächlich völlig unbegründet und unzureichend erscheinen müssen!

B. Zugleich mit dem Eintritt der beschriebenen Hemmung des Herzschlages habe ich in Folge jenes Druckes am Halse eine im Thorax und zwar scheinbar im Hilus der Lunge localisirte, eigenthümlich beklemmende Empfindung, welche mir ein tieferes Aufathmen zum Bedürfniss macht. Ja wenn ich die Athembewegungen nicht durch eine bewusste Anstrengung in unverändertem Gange fortsetze, so vertiefe ich unwillkürlich die Einathmung oder halte wohl auch die Athembewegung in inspiratione ganz an.

Auch diese Erscheinungen lassen sich ungezwungen aus der durch die sub A. besprochenen Veränderungen des Herzschlags sichergestellten mechanischen Reizung des N. *vagus* erklären, und zwar aus

der Reizung der in der Vagusbahn centripetal verlaufenden Fasern der Empfindung und der Regulirung des Athmungscentrums. Die Reizung der ersteren würde die excentrische Beklemmungsempfindung, die Reizung der letzteren hingegen die unwillkürliche Veränderung der Athembewegungen verursachen.

Dieser Erklärungsversuch erscheint mir nicht ganz unbegründet:

1) weil, die erwiesene directe mechanische Reizung der centrifugalen Herzhemmungsfasern im Vagus natürlich vorausgesetzt, nicht abzusehen ist, warum nicht auch zugleich die centripetalen Fasern im Vagus sollten mechanisch gereizt werden können;

2) weil der Vagus in der That Empfindungsfasern besitzt, und

3) weil die Reizung des centralen Stumpfes des durchschnittenen Vagus bei Thieren bekanntlich sofort eine vertiefte Inspiration auslöst und die Athembewegungen in inspiratione ganz zu hemmen im Stande ist.

Doch will ich kein grösseres Gewicht auf diesen Erklärungsversuch legen, da die mehr subjectiven Erscheinungen selbst immer vieldeutiger Natur sind und überhaupt nur der Vollständigkeit wegen als zum Gesammtbilde meines Druckversuchs gehörige Nebenzüge hier erwähnt wurden.

C. Aus demselben Grunde führe ich schliesslich noch eine Reihe von subjectiven Erscheinungen auf, welche ich bei Ausübung jenes Druckes am Halse — zumal wenn der Druck stärker und länger ausgeübt wird — wahrnehme, die ich aber weniger mit bekannten Wirkungen der Vagusreizung, als mit den Folgen der Veränderung der Herzschläge und mit zufällig oder absichtlich erzeugten erheblicheren Störungen des Blutlaufs in Zusammenhang bringen kann.

Unter den angedeuteten Umständen fühle ich nämlich bei Anstellung des Druckversuchs zuweilen eine eigenthümliche Spannung in der rechten Gesichtshälfte, vor Allem im rechten Auge, welche dann von leichtem Funkensehen, schwachen Verdunkelungen des Sehfeldes und von leisen Anwandlungen von Schwindel und Ohnmacht begleitet wird. Dabei ist es jedoch auffallend, dass die Pupillenweite im Auge nichts destoweniger ganz unverändert bleibt, weil, wie Kussmaul's schöne Versuche gelehrt haben, Veränderungen des Blutgehaltes der Augengefässe Schwankungen des Pupillendurchmessers bedingen. Dieser auffällige Umstand könnte dafür zu sprechen scheinen, dass nicht einmal in diesen Fällen die Störungen des Blutlaufs erheblich genug ausfallen, um der alleinige und zureichende Grund der eben erwähnten Erscheinungen zu sein. Doch dies lasse ich ebenfalls dahingestellt!

Mir genügt es durch meine vorliegende Mittheilung mindestens die sub A. beschriebenen Veränderungen des Herzschlags als unzweifelhafte Wirkung einer directen mechanischen Druckreizung des Vagus am Halse nachgewiesen, und neuerdings die Aufmerksamkeit auf die genauere Beobachtung der mannigfaltigen Erscheinungen überhaupt gelenkt zu haben, welche localer Druck auf nicht ganz normal beschaffene Stellen des Halses hervorzurufen im Stande ist.

LXI.

Untersuchungen über die Wirkung starker Vagusreizung auf den Herzschlag.

[Pflüger's Archiv 1868.]

Zu den Versuchen, deren vorläufige Ergebnisse ich hier mittheilen will. wurde ich vor mehr als Jahresfrist, durch die sehr merkwürdigen Angaben Pflüger's veranlasst, dass dem Beginn der Vagusreizung, welche stark genug ist, um das Herz »auf der Stelle« zum Stillstand zu bringen, »zwei Wellengipfel« nachfolgen; »erst dann stehe das Herz vollkommen still;« — und dass die Curven »dieser beiden vor dem Herzstillstand noch erfolgenden Contractionen« sich von denjenigen vor der Reizung in »absolut Nichts« unterscheiden.[1]

Pflüger verfuhr bei seinen Versuchen bekanntlich folgendermaassen. Er liess das blossgelegte Herz selbst seine Pulsationen auf die rotirende Kymographiumtrommel aufzeichnen, indem er in die Spitze des Herzens einen Fleischhaken befestigte, welcher vermittelst eines über eine Rolle gespannten Fadens den Hebel eines Myographiums in Bewegung setzte. Um den Augenblick zu markiren, wann die Reizung der Vagi beginnt, gebrauchte Pflüger eine Helmholtz'sche Wippe als Tetanisirschlüssel, die ein starker, an der rotirenden Kymographiumtrommel vorspringender Metallfortsatz im Momente des Anstossens öffnete. Dieser Moment wurde vor dem Versuch durch eine senkrechte Linie bezeichnet.

Die ganze Vorrichtung und Anordnung bewährte sich vorzüglich. Dennoch bemerkt Pflüger a. a. O. S. 29 . . . . »Ich würde diesen

---

[1] Siehe Pflüger's Unters. aus dem physiol. Labor. zu Bonn, Berlin 1865, S. 28—29.

Thatsachen eine grössere Bedeutung beilegen, wenn das Herz nicht durch den Fleischhaken doch eine continuirliche Reizung erlitte, so dass die Verhältnisse nicht so ohne Weiteres auf die normalen übertragbar sind. Um diese Frage definitiv zu entscheiden, müsste man sich entweder an den Puls halten, den man mit Traube's Hämatokymographion aufzeichnen lässt, oder an die secundäre Zuckung vom pulsirenden Herzen aus, welche beim Kaninchen niemals versagt, wenn sie auch wegen der Erwärmung des *N. ischiadicus* des Frosches nicht lange vorhält.«

Um nun Pflüger's interessante Angaben zu controliren und die ganze Frage — die von ihm selbst angeregten Bedenken beseitigend — gleich definitiv zu erledigen, ordnete ich meine Versuche in der Weise an, dass sich entweder der Puls der Carotis vermittelst des gewöhnlichen Hg- oder Fick'schen Feder-Manometers aufschrieb, oder dass die secundäre Zuckung vom pulsirenden Herzen aus eine, eigens zu diesem Zwecke construirte elektromagnetische Vorrichtung (deren Beschreibung ich mir für später vorbehalte) in Gang setzte und die Herzschläge graphisch notirte.

Ich habe auch beide Curven, die elektromagnetische sowohl, als die Carotispuls-Curve — eine unter der andern — gleichzeitig sich aufzeichnen lassen, theils weil die zeitlichen Beziehungen beider Notirungen hierdurch ersichtlich wurden, theils aber, weil die secundäre Zuckung unter Umständen plötzlich versagt, ohne dass die Erregbarkeit des *N. ischiadicus* wesentlich gelitten haben kann, da er oft von selbst wieder zu functioniren beginnt. Beiläufig bemerkt, beschäftigt mich die genauere Ermittelung dieser Umstände im Augenblicke noch, weshalb diese Andeutung genügen mag.

Zur genauen Markirung des Momentes, wann die Reizung der Vagi beginnt, benützte ich einen modificirten Tetanisirschlüssel, welcher seine Bewegungen vermittelst eines Schreibstiftes unter die Pulscurven, in Form einer rechtwinklig gebrochenen Linie, selbst zeichnet, an welcher die Momente der Oeffnung und Schliessung so scharf ersichtlich werden, dass sie sich leicht und sicher auf die Pulscurven übertragen lassen.

Dieser Schlüssel wurde mit der Hand geöffnet und geschlossen, was gegenüber der Pflüger'schen Einrichtung den doppelten und wesentlichen Vortheil bietet, in jedem gewollten Augenblick, also während jeder beliebigen Phase der Pulsbewegung, die reizenden Wechselströme in die Vagi hereinbrechen lassen zu können, ohne vom Zufalle abzuhängen — und ferner, während einer einmaligen Umdrehung der rotirenden Kymographiumtrommel, kürzere oder längere Zeit

nach Unterbrechung einer Vagusreizung, dieselbe wiederholt vornehmen zu können.

Der beigedruckte Holzschnitt Fig. 1 stellt eine schematische Curve von 5 genau gleichen Pulswellen dar, deren letzte rechts dem Absinken der Linie in Folge des eingetretenen Herzstillstandes in Diastole unmittelbar vorhergeht. Jeder der senkrechten, mit *a*, *b*, *c*, *d* . . . . bezeichneten Striche bedeutet den Beginn der Vagusreizung in je einem anderen Phasenmomente der Pulsbewegung. Diese Zeichnung ist, behufs leichterer Verständigung mit dem Leser, nach zahlreichen Einzelbeobachtungen entworfen und zusammengestellt.

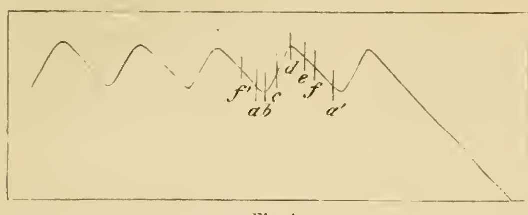


Fig. 1.

Als Resultate aller meiner bisherigen, auf die angegebene Weise, theils mit, theils ohne Anwendung von Morphium oder Curare an Kaninchen und Hunden angestellten Versuche, bei denen mir Herr Cand. med. Max Schüller mit anerkennungswerther Ausdauer und Geschicklichkeit assistirte, kann ich vorläufig das Folgende mittheilen.

1) Fällt der Augenblick des Beginnes der Vagusreizung genau mit dem Beginn der Systole eines Carotispulses zusammen (s. Fig. 1, *b*) so folgen — wie es schon Pflüger angegeben — dem Beginn der Reizung zwei Wellengipfel nach: erst dann steht das Herz vollkommen still, und die beiden vor dem Herzstillstand verzeichneten Pulse unterscheiden sich weder von einander noch von allen übrigen.

2) Fällt der Beginn der Vagusreizung in den Verlauf oder an das Ende der Pulssystole oder in den Anfang der Diastole (s. Fig. 1, *c*, *d*, *e*), so erkennt man, dass der Reizung nicht mehr zwei Wellengifpel nachfolgen, bevor das Herz stillsteht, sondern nebst einem mehr oder weniger langen Bruchstück eines solchen nur mehr ein einziger.

3) Dasselbe geschieht auch noch, wenn der Beginn der Reizung weiter in den Verlauf der Diastole hineinfällt (s. Fig. 1, *f*), — aber hier gibt es bald eine Grenze.

4) Fällt nämlich der Beginn der Reizung mit einem noch späteren Punkte der diastolischen Pulswellenbewegung zusammen — etwa mit jenem Punkte, welchen die mit *a* bezeichnete Senkrechte in der drittletzten Pulswelle, Fig. 1 schneidet, dann liegen, wie man sieht, in dem Zeitraum zwischen dem Beginn der Reizung bei *a* und dem Ein-

tritt des vollkommenen Herzstillstandes, nebst dem kleinen Bruchstücke des Endes dieses vorvorletzten, noch zwei ganze, unveränderte Wellengipfel.

Der Phasenpunkt a der vorvorletzten Pulswelle ist in der vorletzten Pulswelle Fig. 1 mit a' bezeichnet. Würde die Vagusreizung erst bei a' begonnen haben, dann würde auch das Herz nach dem letzten in Fig. 1, gezeichneten Pulse noch nicht stillgestanden sein; wir müssten — um die Curve, welche sich unter diesen Umständen wirklich aufzeichnen würde, naturgetreu darzustellen — nach dem in Fig. 1, letzten Wellengipfel noch einen, neuen, gleichartigen hinzuzeichnen, und erst nach diesem den Herzstillstand durch das Absinken der Linie andeuten.

Dagegen würden wir — wenn die Vagusreizung bereits in der drittletzten Pulswelle Fig. 1 bei f' begonnen hätte — die letzte der dort gezeichneten Pulswellen wegzulöschen und das Zeichen des Herzstillstandes unmittelbar an die vorletzte anzufügen haben, um unsere Pulscurve Fig. 1 den thatsächlichen Verhältnissen entsprechend zu corrigiren.

5) In dem Verlaufe der diastolischen Senkung jeder einzelnen Pulswelle giebt es also, wie man sieht, zwei Phasenpunkte (vergl. $f'a$ und fa' Fig. 1), zwischen welchen ein kleiner Zwischenraum liegt, der als Grenzintervall zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Pulsschlägen sich geltend macht.

Ueber die exacte Lage, Begrenzung und Länge dieses Grenzintervalls kann ich noch nichts Genaueres angeben, da ich mit der Construction und Ausführung der zu feineren Messungen erforderlichen Apparate noch beschäftigt bin.

6) Bedenkt man, dass die Pulswellen in einer peripherischen Arterie sehr merklich später ankommen, als die ihnen entsprechenden Herzsystolen entstehen[1], und ferner, dass die negative Schwankung des Herzmuskelstromes, von der an man hier wie überall den Beginn der Muskelcontraction eigentlich zu rechnen hat, in die Zeit der latenten Zuckung — also noch früher als die Herzsystole fällt, so kann es

[1] Diese, selbst an der Carotis, sehr merkliche Pulsverspätung ist die Summe der Verzögerungen, welche einerseits zwischen dem Beginn der Herzsystole und dem Anfang der Welle in der Aortenwurzel, andrerseits zwischen diesem Anfang der Welle und dem Erscheinen desselben in einem peripherischen Arterienquerschnitt liegen. Erstere entspricht dem Zeitverlust bis zur Erreichung jenes Grades der Kammerblutspannung, welcher die Aortenklappen öffnet, letztere ist durch die endliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle in dem Gefässrohr begründet. (Vgl. CZERMAK, Mittheilungen aus dem physiol. Privatlab. in Prag. Wien, Karl Czermak 1864, S. 64.)

weder überraschend noch zweifelhaft sein, dass jenes ausgezeichnete Grenzintervall im Verlaufe der diastolischen Senkung jeder einzelnen Pulscurve mit der negativen Stromesschwankung der, der nächstfolgenden Pulswelle entsprechenden Herzcontraction in Beziehung steht.

Dies bestätigen auch jene meiner Versuche, bei denen ich die Carotispulscurve und die Curve der secundären Zuckung vom Herzen aus, deren elektromagnetische Zeichen zugleich auch — obschon stets etwas verspätet — die negative Schwankung des Herzmuskelstromes anzeigen, gleichzeitig unter einander sich aufschreiben liess.

Immer fiel, trotz seiner allerdings verschwindend kleinen Verspätung, das elektromagnetische Zeichen für die negative Schwankung des Herzmuskelstromes noch entsprechend weit zurück in die diastolische Senkung der vorhergehenden Pulswelle.

7) Auch mit Bezug auf den Beginn der Vagusreizung und ihrer Wirkung erweist sich die negative Schwankung als das Grenzintervall zwischen zwei Herzenscontractionen.

Ist nämlich die negative Schwankung eingetreten, ehe die Reizung beginnt, so kommt auch noch die nächstfolgende negative Schwankung mit ihrer Herzenscontraction zu Stande, dann erst bleibt das Herz vollkommen still.

Entsteht hingegen die negative Schwankung unter dem Einfluss einer bereits einige Zeit vorhandenen Reizung, so ist sie selbst und die durch sie unmittelbar eingeleitete Contraction die letzte vor dem definitiven Herzstillstand.

Die negative Schwankung ist also nur im ersten Falle das Signal, dass in den motorischen Herzcentren die Innervationskraft nicht nur für einen Schlag ausgelöst, sondern zugleich auch noch für einen folgenden zweiten Schlag — um mit Pflüger zu reden — »bereits so weit entwickelt und disponirt ist, dass die Vagi keine Macht mehr über dieselbe haben«, — denn im zweiten Fall signalisirt sie weiter nichts, als die erfolgte Auslösung des Restes der bereits aus der Zeit der vorhergehenden negativen Schwankung stammenden Innervationskraft für einen Herzschlag.

8) Noch muss ich die meines Wissens bisher noch nicht constatirte Thatsache hervorheben, dass es gelingt die allerersten jener grossen und seltenen, allmählich zur früheren Frequenz sich steigernden Herzschläge, welche nach einem längeren, die Unterbrechung der starken Vagusreizung überdauernden vollkommenen Herzstillstand

erfolgen und somit unter dem Einfluss der fortdauernden Nachwirkung der Reizung entstehen, durch den Beginn einer erneuerten starken Vagusreizung zu einer Zeit, wo die Vagi sonst keine Macht mehr über die Innervationskraft haben — vollständig zu hemmen.

Der beigedruckte Holzschnitt Fig. 2, erläutert einen solchen merkwürdigen, eine scheinbare Ausnahme von der Regel begründenden Fall.

Bei *u* wurde die Vagusreizung, welche einen langen Herzstillstand hervorgerufen hatte, unterbrochen; der Herzstillstand überdauert, wie man sieht, die Unterbrechung der Reizung; endlich wird ein erster Schlag ausgelöst, auf den in immer kleineren Zwischenräumen die übrigen folgen, so dass die frühere Frequenz bald erreicht wäre, wenn keine neue Reizung erfolgte. Wird nun aber, und zwar während des Verlaufes eines jener Herzschläge, die noch unter dem Einfluss einer hinreichend starken Nachwirkung der früheren Vagusreizung entstehen, eine Reizung bewerkstelligt, welche wie in Fig. 2 beispielsweise mit einem der Phasenpunkte des dritten Herzschlages, *c* oder *d* oder *e* zeitlich zusammenfällt, so bleibt unter den hier herrschenden Zuständen der motorischen Herzcentren schon der nächste Schlag aus und das Herz steht wirklich »auf der Stelle still« — während, wie die Vergleichung mit Fig. 1 zeigt, der Beginn der Reizung in einem der mit *c*, *d* und *e* bezeichneten analogen Phasenpunkte eines dortigen Pulses, das Eintreten noch eines neuen Wellengipfels vor dem Herzstillstand nicht verhindert haben würde, wenn es sich hier wie dort um Herzcontractionen handelte, welche nicht unter dem Einfluss der Nachwirkung einer früheren Vagusreizung erfolgten.

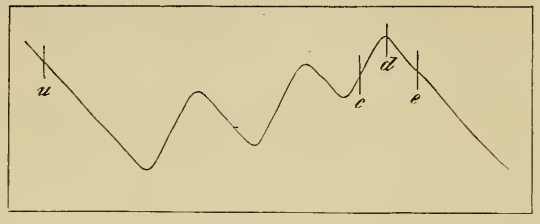


Fig. 2.

Offenbar hängt das Gelingen oder Misslingen dieses Versuches in erster Linie von dem Grade der noch vorhandenen Nachwirkung ab.

9) Das Endergebniss meiner Versuche [1]) fasse ich in den Satz zusammen:

[1] Beiläufig möchte ich hier noch an meine Versuche über »mechanische Reizung des *N. vagus* beim Menschen« erinnern, welche ganz analoge Resultate gegeben haben. Vergl. meinen so betitelten Aufsatz in der Prager medic. Vierteljahrschrift. 1868. — (Siehe Nr. LX.)

Die starke Vagusreizung bewirkt nur dadurch vollkommenen Herzstillstand, dass sie, durch dieselbe veränderten motorischen Herzcentren, jenen Theil der Innervationskraft, der sich sonst in ihnen bereits bei der Auslösung einer Contraction für den folgenden Schlag unaufhaltbar entwickelt, disponirt und später auslöst, sofort und auf längere Zeit zu hemmen im Stande sind; ob dies aber durch Aufhebung oder Verzögerung der Kraftentwicklung selbst, oder nur durch Verhinderung ihrer Uebertragung auf die peripherischen Nerven und Muskeln geschieht, bleibt unentschieden.

Jena, Weihnachten 1868.

LXII.

Beschreibung einiger Vorrichtungen zu physiologischen Zwecken.

[Wiener akademische Sitzungsberic'te 1869.]

Hierzu Tafel 26.

Die in dieser Abhandlung enthaltene Beschreibung des elektrischen Doppelhebels wurde ausgelassen im Hinblick auf die ausführliche Behandlung dieses Instrumentes in Nr. LXIV.

Anm. d. Herausg.

I. Der Kaninchenkopfhalter.

Diese praktische, bei allen Vivisectionen an Kaninchen zur Fixirung des Kopfes der Thiere brauchbare Vorrichtung hat zwar durch das LUDWIG'sche Laboratorium in Leipzig, wohin ich mein erstes Modell brachte, bereits eine ansehnliche Verbreitung im In- und Auslande gefunden: ich glaube aber doch nichts Ueberflüssiges zu thun, wenn ich den Apparat hier ausführlicher beschreibe und abbilde, weil ich dies überhaupt noch nicht gethan, und weil ich mich wiederholt überzeugt habe, dass man von manchen Seiten weder alle Vortheile, welche der Apparat darbietet, auszunutzen, noch etwaige Schwierigkeiten bei seiner Anwendung zu beseitigen verstand.

Die nächste Veranlassung einen Kaninchenkopfhalter zu ersinnen, war für mich der Wunsch die bekannten Versuche über die Veränderungen der Gefässlumina im Kaninchenohr nach Durchschneidung und Reizung des Halssympathikus, des *N. auricularis magnus* u. s. w., sowie die Operationen am Nacken behufs der Blosslegung der *Medulla oblongata* bequem und elegant vornehmen zu können.

Erst nachdem mir die Herstellung des Kopfhalters gelungen war, sah ich, dass derselbe unter allen Umständen — ausgenommen etwa bei gewissen Operationen im Gesicht — das beste und einfachste Mit-

tel zur sichersten Fixirung des Kaninchenkopfes in jeder beliebigen Lage und Stellung sei, und statt des bisher üblichen eben so lästigen als zeitraubenden Bindens ganz allgemein und ausschliesslich in Gebrauch genommen zu werden verdiene.

Mein Kopfhalter, den DOGIEL in vergrössertem Maassstabe auch für kleinere Hunde passend ausführen liess, besteht aus drei Hauptstücken, zwei Bügeln und einem Stift: erstere ergreifen den Kopf, wie eine Zange über die Schnauze weg von vorne her, und werden durch das Anziehen einer Schraube gegeneinander gepresst, während der Stift hinter den geschlossenen Vorderzähnen in querer Richtung durch den Mund und die Bohrungen der Bügel geschoben wird, um das Abgleiten der Zange zu verhindern.

Fig. 1 der beigegebenen Tafel stellt den einen Bügel dar, dessen vorderes Ende die um eine horizontale Axe auf- und niederschlagbare Schraube (*s*) mit geflügelter Schraubenmutter (*sm*) trägt, welche zum Zusammenpressen der beiden zangenartig wirkenden Bügel dient. Am linken Schenkel dieses Bügels befindet sich ein rechtwinklig angesetzter Zapfen (*z*), welcher innen hohl ist, und welchem gerade gegenüber im rechten Schenkel eine penetrirende Bohrung entspricht, die nach innen (*i*) und nach aussen (*a*) durch röhrenförmige Ansätze verlängert wird. Eine nach innen vorstehende röhrenförmige Verlängerung, die man bei *v* hervorragen sieht, hat auch die Bohrung des inwendig hohlen Zapfens (*z*).

Fig. 2 ist der andere Bügel, in dessen Seitenschenkeln genau an derselben Stelle, wo die innern röhrenförmigen Ansätze der Bohrungen des ersten Bügels (Fig. 1, *i* und *v*) sind, je ein Loch (*i'*, *v'*) angebracht ist, von aussen gross und tief genug, um jene Ansätze in sich aufnehmen zu können, ohne dass sie innen hervorstehen.

Am linken Schenkel, hinten wo er sich nach unten biegt, ist ein horizontaler, solider Zapfen (*z'*) befestigt und nach vorne zweigen sich von den beiden Schenkelenden (*k*, *k'*) solche Zapfen ab (z^2, z^3). Dieser Bügel bildet keinen geschlossenen Rahmen, wie der erste, sondern klafft nach vorne zwischen den eigentlichen Schenkelenden in Form einer geradlinigen Spalte (*sp*), die zur Aufnahme der Schraube (Fig. 1, *s*) bestimmt ist, und die Schenkel des Bügels federn macht, so dass sie in's Innere des ersten Bügels hineingezwängt und mit ihren Löchern auf die röhrenförmigen Verlängerungen (*v*, *i*, Fig. 1) der Bohrungen desselben aufgesetzt werden können.

Beide Bügel bilden sodann zweiarmige, um eine hohle Axe drehbare Hebel, welche eine Art Zange zusammensetzen (s. Fig. 3).

In die hohle Axe, um die sich beide Bügel drehen lassen, passt

endlich der Stift (Fig. 3, *st*), dessen stumpfe Spitze bis in die Höhlung des Zapfens (*z*) reicht, wenn die als Handhabe dienende runde Platte (*p*) seiner Basis auf den Rand von *a* stösst.

Angelegt wird der beschriebene, zangenartige Kopfhalter, indem man ihn geöffnet so weit über die Schnauze des Thieres schiebt, dass der Querstab des einen Bügels (Fig. 3, *o*) auf die Stirne zu liegen kommt, während der Querstab des andern (Fig. 3, *u*) den Unterkiefer unmittelbar vor jenen Höckern berührt, welche am hinteren Ende seines unteren Randes deutlich zu fühlen sind[1]).

Während man nun mit der linken Hand die Querstangen der Bügel gegen Stirn und Unterkiefer andrückt, schlägt man mit der rechten die Schraube (*s*) in den Spalt (*sp*) empor, und schraubt die geflügelte Mutter (*sm*) vorläufig nur so weit herunter, dass sie aus der kreisförmigen Vertiefung auf der obern Fläche der den Spalt begrenzenden freien Schenkelenden (*k*, *k'*) nicht mehr herausgleiten kann.

Ist das geschehen, dann führt man — ohne den Druck mit der Linken aufzugeben — den Stift (*st*) durch das erste röhrenförmige Axenlager (*a*, *i'*) und hinter den aneinanderschliessenden Nagezähnen quer durch den Mund bis endlich die Spitze durch das Loch (*v'*) das zweite Axenlager passirt und in dem hohlen Zapfen (*z*) festsitzt[2]).

Jetzt bleibt nur noch die Flügelschraube (*sm*) vollends festzuziehen und die Sache ist bei einiger Uebung in wenigen Secunden gethan.

---

[1] Ich habe wohl daran gedacht, die mit der Stirn und dem Unterkiefer in Berührung kommenden Querstäbe der Bügel polstern zu lassen. doch habe ich wegen der notorischen Unempfindlichkeit der Kaninchen bisher keine Veranlassung gehabt die Polsterung ernstlich zu vermissen.

[2] Eine weitere Befestigung des Stiftes als die vermittelst Reibung ist ganz überflüssig. Ich hatte früher einen Bayonnetverschluss zwischen der Röhre *a* und der Basis des Stiftes anbringen lassen, doch bin ich längst aus mehr als einem Grunde davan abgekommen. Beiläufig sei hier bemerkt, dass beim Einschieben des Stiftes das Vorfallen der Mundwinkel, der Wangen und Lippen zuweilen recht hinderlich werden kann, selbst wenn man diese Theile an den Haaren aus dem Wege zu ziehen bemüht ist. Will man dieses Hinderniss von vorne herein beseitigen, so kann man vor Anlegung des Kopfhalters ein dickwandiges Holz- oder Metallröhrchen, dessen Enden aus dem Mund beiderseits hervor stehen, hinter die Nagezähne einlegen; natürlich geht dann der Stift leicht durch. Die Einlegung eines solchen Holz- oder Metallröhrchens ist eine — meist entbehrliche Bequemlichkeit; sie wird aber zu einer Nothwendigkeit, wenn man sich überzeugt, dass, wie es zuweilen vorkommt, die untern Nagezähne nicht hoch genug hinter die obern hinaufreichen und auf dieselben sich stützen, so dass der Stift nur wider die untern Zähne drückt. In diesem Falle kann es nämlich geschehen, dass bei sehr heftigen Befreiungsversuchen des Thieres die untern Zähne plötzlich nachgeben und den einfachen Stift ohne Hilfsröhrchen durchrutschen lassen!

Nach Anlegung des Kopfhalters muss dieser selbst in bestimmter Lage und Richtung am Vivisectionsbrett befestigt werden, um seine Aufgabe ganz zu erfüllen.

Hiezu dient eine Gabel mit hohlen Zinken (Fig. 4, *g*, *r*, *r'*), deren Stiel (*g*, *g*) durch eine, mit Schraube versehene Hülse (*h*) gesteckt wird, die mit einer zweiten Bohrung (*h'*) auf eine am Vivisectionsbrett befestigte Stange passt und ebenfalls durch eine Schraube eingestellt werden kann.

An den in Ludwig's Laboratorium in Leipzig gebräuchlichen und viel verbreiteten Vivisectionsbrettern ist in der Mitte des, den Kopftheil desselben überragenden Metallbügels ein senkrechter Stab angebracht, den man als Träger für die Hülse (*h'*) benützen kann. Ich fand es jedoch vortheilhaft, ja für manche Fälle, wie z. B. bei den Operationen im Nacken, unumgänglich nöthig, den Tragstab seitlich an der Ecke des Vivisectionsbrettes zu befestigen (vgl. Fig. 4), damit der Kopf und Nacken des Thieres den obern Brettrand frei überrage und von allen Seiten zugänglich werde.

Der seitliche Tragstab (*t*) ist, wie man in Fig. 4 sieht, nur an seiner obern Hälfte drehrund — zur Aufnahme der Hülse (*h'*): seine untere Hälfte ist dagegen platt und hat einen Schlitz, durch den die Flügelschraube (*f*) geht, die ihn an das, in den Seitenrand des Brettes (*B*) eingelassene Eisenplättchen (*e*) festklemmt.

In die erwähnten hohlen Zinken (*r*, *r'*) der Gabel (*g*) passen die Zapfen (z—z^1 und z^2—z^3) der Bügel genau hinein; zu ihrer Fixirung daselbst dient die Schraube (*b*). Je nachdem man nun das vordere (z^2—z^3) oder das seitliche (z—z^1) Zapfenpaar der Bügel des Kopfhalters in die Gabelzinken steckt, hat man, bei der Verstellbarkeit der Hülsen und des Tragstabes die Möglichkeit den Kopf in den verschiedensten Lagen und Stellungen sicher zu fixiren.

Ich will hier hinzufügen, dass mir der chir. Instrumentenmacher Herr O. Hornn in Leipzig, auf meine Aufforderung folgenden Preiscourant eingesendet hat. Er liefert, exclusive Verpackung:

1 Kaninchenkopfhalter allein für	. . . .	Rthlr.	4
1 -	mit Gabel	-	7
1 -	- - und Seitenträger . . .	-	8
1 -	complet mit Brett	-	10

Schliesslich noch eine kurze Bemerkung über die bequemste Art der sonstigen Befestigung der Theile der Thiere (Kaninchen, Hunde etc.) an das Vivisectionsbrett. Gewöhnlich hat das letztere Reihen von Löchern, durch welche die Faden gesteckt und festgebunden wer-

den. Statt des Bindens nun pflege ich seit Jahren die Fadenenden, nachdem sie durch bestimmte Löcher gezogen sind, oder auch direct, vermittelst passend angebrachter Flügelschrauben oder der vortrefflich gearbeiteten Patentschrauben für Rouleauxschnüre von F. E. Hoffmann in Leipzig einfach festzuklemmen, und kann dieses Verfahren seiner vielen Vortheile wegen auf's angelegentlichste empfehlen.

II. Das Kardioskop.

Schon vor einer Reihe von Jahren habe ich angefangen kleine, leichte und leichtbewegliche Spiegelchen in der ausgedehntesten und mannigfaltigsten Weise zu Zwecken der physiologischen Demonstration zu verwenden[1], weil die von ihnen reflectirten Lichtstrahlen bekanntlich absolut gewichtlose und beliebig zu verändernde Fühlhebel darstellen, welche die kleinsten, dem Spiegelchen mitgetheilten Bewegungen fast in's Unbegrenzte vergrössern und einer unbegrenzten Menge von Zuschauern gleichzeitig wahrnehmbar machen können.

So pflege ich alljährlich meinen Schülern den Rhythmus der Herzbewegung am ausgeschnittenen Froschherzen vermittelst zweier Spiegelchen, welche durch die Sonne oder eine starke der Laterna magica ähnliche Lichtquelle beleuchtet werden und mit den pulsirenden Herzabschnitten in Berührung stehen, zu demonstriren.

Um diese ebenso zierliche als wirklich lehrreiche Demonstration — lehrreich, weil durch die dabei erzielte Vergrösserung der Bewegung, der Rhythmus der Herzaction viel leichter und besser aufzufassen ist, als bei unmittelbarer Betrachtung des kleinen Froschherzens — mit aller Bequemlichkeit und Exactheit vorzunehmen, habe ich eine besondere Vorrichtung construirt, welche ich hier unter dem Namen: »Kardioskop« beschreiben und allen Lehrern der Experimental-Physiologie zur Benutzung empfehlen will.

Fig. 5 giebt eine Vorstellung vom Kardioskop.

Jedes der beiden quadratischen Spiegelchen (*s*, *s'*) — wozu sich planparallele, versilberte Deckgläschen sehr gut eignen würden — ist auf eine dünne, niedrige Messingplatte (*m*, *m'*) mit dem unteren Theile seiner Hinterfläche aufgekittet, welche Platte auf ihrer Rückseite, hier natürlich nicht sichtbar, eine federnde Oese trägt. Das Spiegelchen (*s'*) ist nur mit punktirten Linien angegeben, weil es sonst die dahinter befindlichen Theile verdecken würde.

Die erwähnte Oese steckt auf einem dünnen, runden Stäbchen

[1] Vergl. Czermak: Mittheilungen aus dem physiol. Privatlaboratorium. Wien, 1864, S. 70 — und oben S. 736.

(*n*. *n'*), welches senkrecht an einem Hülschen (*h*, *h'*) sitzt, das auf eine zwischen Spitzen gehende horizontale Axe (*a*, *a'*) aufgeschoben ist. Die Axenlager werden durch messingene Träger (*g*. *g'*) gehalten, welche nahe am vordern Rande eines polirten Brettchens (*B*) in gerader Linie nebeneinander eingelassen sind. In dem Brettchen, hinter den Trägern, ist eine breite Furche (*F*) ausgestemmt, in welcher ein Schieber (*S*) gleitet, auf dem senkrecht eine metallene Tragstange (*T*) steht.

Diese Stange trägt vermittelst der federnden Hülse (*H*) eine horizontale Glas- oder Metallplatte (*P*), die zur Unterlage des pulsirenden Froschherzens bestimmt ist, und vorher etwas erwärmt und mit Serum befeuchtet werden kann.

Zur Uebertragung der rhythmischen Bewegungen der beiden Herzabschnitte *K* und *V*, auf die Spiegelchen, ist an jeder Axe (*a*, *a'*) und senkrecht zu derselben eine Nadel (*d*, *d'*) befestigt, deren Spitze ein plattes Korkstückchen (*o*, *o'*) trägt.

Man stellt nun die Vorrichtung, wie es die Abbildung zeigt, so ein, dass das eine Korkplättchen (*o*) auf die Kammer (*K*), das andere (*o'*) auf die Vorkammer (*V*) des Herzens zu liegen kommt.

Bei jeder Systole muss nun das Korkplättchen und das in ihm steckende Nadelende gehoben werden, und in Folge dessen neigt sich das betreffende Spiegelchen nach vorn; umgekehrt bei der Diastole.

Jetzt hat man nur noch die Spiegelchen so einzustellen, dass sie ein und derselbe Strahlenkegel beleuchtet und die reflectirten Lichtbilder, etwa in der Grösse, wie uns die Mondscheibe erscheint, neben oder übereinander auf eine entfernte weisse Wand fallen.

Beides ist leicht zu erreichen, indem einerseits die Spiegelchen durch Verschieben und Drehen des Hälschens (*h*, *h'*) auf den Axen (*a*, *a'*) einander genähert und unter beliebigen Winkeln gegen den Horizont geneigt, durch Drehungen um die Stäbchen (*n*, *n'*) aber mit ihren Reflexionsebenen parallel oder nicht parallel gestellt werden können; anderseits aber durch Vergrösserung des Divergenzwinkels der Lichtstrahlen und der Entfernung der auffangenden Wand von den Spiegelchen jede beliebige Grösse der Spiegelbildchen zu erzielen ist.

In Fig. 6 habe ich die ganze Anordnung der Demonstration bei künstlicher Beleuchtung skizzirt.

Bei *B* erkennt man die einer Laterna magica ähnliche Beleuchtungsvorrichtung, bei *C* das Kardioskop, unverhältnissmässig gross und im Profil gezeichnet, um die Stellung der Spiegelchen, die Lage der Nadeln mit den Korkplättchen auf den Herzabschnitten und den Gang der Lichtstrahlen deutlich sichtbar zu machen.

Zur Vermehrung der Deutlichkeit sind überdies punktirte und ausgezogene Linien in der Zeichnung verwendet worden, und die Herzkammer wurde im Moment der Systole gezeichnet, um die Kammer über die, im Zustande der Diastole abgeplattete Vorkammer hinweg, sammt Korkplättchen und Nadel recht deutlich sichtbar werden zu lassen.

Die Nadel, das Spiegelchen, die auffallenden und die reflectirten Lichtstrahlen, welche mit der Vorkammer in Beziehung stehen, sind mit ausgezogenen, dieselben Gegenstände, welche der Kammer entsprechen, sind, wie man sieht, mit punktirten Linien gezeichnet.

T ist eine mit weissem Papier überzogene grosse Tafel, auf welcher die mondscheibenartigen Spiegelbilder in einer senkrechten Linie übereinander aufgefangen werden. Das obere Bild entspricht der Vorkammer und nimmt augenblicklich seine höchste Stellung, die Ruhestellung für die Diastole ein, während das untere der Kammer entspricht, und seine tiefste Stellung — die Stellung für das Maximum der Systole einnimmt.

Genau auf die beschriebene und dargestellte Weise habe ich im Laufe eines am 9. Januar 1867 im akademischen Rosensaale zu Jena abgehaltenen populären Vortrags einem Publikum von vielleicht 300 Personen den Rhythmus des pulsirenden Froschherzens mit dem besten Erfolge demonstrirt.

Da ich eben von einer Demonstration zur Erläuterung der Physiologie des Herzens gesprochen, kann ich mir nicht versagen, schliesslich noch der einfachen Hilfsmittel zu gedenken, welcher ich mich bediene, um einen andern Gegenstand der Physiologie des Herzens — nämlich das Spiel und den Mechanismus der Herzklappen — zu zeigen und anschaulich zu erläutern.

Ich binde zu diesem Ende zwei Trichter aus Weissblech in's Herz ein; den einen, unten weiteren, in die (rechte) Vorkammer, unmittelbar oberhalb der Atrioventricular-Klappen, den anderen, unten engeren, in die (Pulmonal-) Arterie, ein Stückchen über den Semilunarklappen. Die Trichter sind mit Henkeln versehen und auf den einander zugekehrten Seiten abgeplattet, damit man sie bequem neben einander halten und in beide gleichzeitig hineinsehen kann.

Die Ränder ihrer unteren Enden, welche in's Herz eingebunden werden, sind aufgewulstet, um das Abrutschen des Fadens zu verhüten. Hält man einem Beobachter die Trichter unter die Augen und füllt man das Herz durch den Vorkammertrichter mit Wasser voll, so

sicht derselbe, wie sämmtliche Klappen zu flottiren beginnen; presst man dann das an den Trichtern herabhängende Herz in rhythmischer Folge mit der Hand zusammen, so sieht der Beobachter das abwechselnde Spiel der Klappen, und bemerkt zugleich wie das Wasser aus dem Kammertrichter constant in den Arterientrichter gefördert wird, und sich daselbst ansammelt.

Steckt man nun durch den wieder entleerten Arterientrichter in seine untere Oeffnung einen gutschliessenden Kork, in dessen Bohrung eine Glasröhre mit angesetztem engen Kautschukrohr befestigt ist, so spritzt das neuerdings in die Kammer gefüllte Wasser, wie das Blut aus einer verletzten Arterie, rhythmisch und in weitem Bogen aus letzterem hervor, — und dirigirt man den Wasserstrahl schliesslich in den Vorkammertrichter, so hat man das einfachste Kreislaufschema von der Welt.

Da jedoch die Klappen bei dem Trichterversuch nur unter einem sehr geringen Druck arbeiten, so sind sie selbstverständlich lange nicht gespannt genug und spielen nur mit verhältnissmässiger Lahmheit, die ihnen während ihrer lebendigen Thätigkeit gewiss nicht eigen ist.

Um bei unserer anspruchslosen Demonstration die wirklichen Verhältnisse möglichst genau nachzuahmen, und ihr den Werth und die Bedeutung eines wissenschaftlichen Versuches zu geben, müssten die Trichter an den weiten Mündungen mit dicken Glasplatten fest verschlossen, und irgendwo an den Seitenwänden mit röhrenförmigen Ansätzen versehen werden, welche zur Befestigung eines Zu- und eines Abflussrohres (ersteres für den Kammer-, letzteres für den Arterientrichter) zu dienen hätten.

Denn dann wäre es begreiflicher Weise leicht, in dem mit Wasser vollständig erfüllten Apparat einen der Blutspannung entsprechenden Druck herzustellen und, abgesehen von den untergeordneten Demonstrationszwecken, die wichtigsten Punkte der Theorie der Mechanik des Klappenschlusses exact zu prüfen und wissenschaftlich zu erledigen.

Die vorläufigen Versuche, welche ich in dieser Richtung unter Anwendung von zwei rechtwinkelig geknickten weiten Metallröhren, an deren Knickungsstellen grosse Spiegelglasscheiben solid eingekittet waren, schon vor langer Zeit angestellt habe, bestimmen mich, wie ich hier betonen will, diesen interessanten Gegenstand bei nächster Gelegenheit endlich wieder aufzunehmen und zum Abschluss zu bringen.

LXIII.

Ueber Schopenhauer's Theorie der Farbe.

(Ein Beitrag zur Geschichte der Farbenlehre.)

[Wiener akademische Sitzungsberichte LXII. Bd. 1870.]

Herr JULIUS FRAUENSTÄDT, der Herausgeber der 3. Auflage [1] der SCHOPENHAUER'schen Schrift: »Ueber das Sehen und die Farben« beklagt sich in seiner Vorrede nicht mit Unrecht, dass SCHOPENHAUER's Farbentheorie, welche als eine »physiologische« »sowohl GOETHE als NEWTON gegenüber« »eine selbstständige Stellung einnimmt« und in Wahrheit »in einer Beziehung ebenso gegen GOETHE«, als in anderer gegen »NEWTON Front macht«, noch gar keine Berücksichtigung und Würdigung von fachmännischer Seite erfahren habe [2].

Indem ich die Originalität und wirklich überraschende und staunenswerthe Uebereinstimmung der SCHOPENHAUER'schen mit unserer modernen YOUNG-HELMHOLTZ'schen Farbentheorie im Folgenden darzulegen beabsichtige, will ich zunächst zu zeigen versuchen, wie es kommen konnte, dass SCHOPENHAUER's Theorie bisher so beharrlich ignorirt wurde.

Diese für Herrn FRAUENSTÄDT so auffallende, sein Gerechtigkeitsgefühl so sehr empörende Thatsache erklärt sich nämlich, — wie mir scheint, einfach aus dem Umstande, dass SCHOPENHAUER von der ihm eigenthümlichen und wirklich bedeutenden physiologischen Theorie der Farbe ausgehend, doch schliesslich nicht nur die GOETHE'sche Erklärung der physischen Farben adoptirte, und — abgesehen von

---

[1] Leipzig, F. A. Brockhaus, 1870; die erste Auflage der Schrift datirt von 1816 (!) — die zweite, noch von SCH. selbst besorgte, aus dem Anfang der 50. Jahre.

[2] Die einzige zwar treffende, aber zu kurze Notiz über SCH.'s Farbentheorie, die ich kenne, findet sich in Prof. PISKO's populär-wissenschaftlicher Schrift: Licht und Farbe, 1869, S. 404.

einigen Dilettanten und Malern — ganz allein die »Fahne der GOETHE'schen Farbenlehre, im fruchtlosen Widerspruch mit der gesammten gelehrten Welt« unerschütterlich hoch emporhielt, sondern auch den Furor Antinewtonicus, wie ich das schon bei seinem Meister aufgetretene wunderliche psychologische Phänomen der absoluten »Verstockung« gegen exacte Lichtphysik nennen möchte, — in der krassesten Weise in seinen Schriften walten liess.

In Folge dessen also galt und gilt SCHOPENHAUER einerseits als ein einfacher und unbedingter Nachbeter und Anhänger der GOETHE'schen Farbenlehre, während er andererseits die unglaublichste Unwissenheit im Gebiete der Physik des Lichtes, auf die roheste Weise an den Tag legt, und in dieser Beziehung als vollkommen unzurechnungsfähig — als anachronitisches Curiosum, erscheint: — und desshalb ist sein Büchlein von fachmännischer Seite ganz einfach gar nicht durchgelesen worden!

Auch kann es in der That keinem kundigen Leser zum Vorwurf gemacht werden, wenn er stutzig wird, und in einem Buche, welches von Farbentheorie handelt, höchstens zu blättern anfängt, sobald ihm der Autor gleich auf der zweiten Seite der Vorrede[1]) zwar die Versicherung giebt, er habe »40 Jahre Zeit gehabt seine Farbentheorie auf alle Weise und bei mannigfaltigsten Anlässen zu prüfen«, aber sofort hinzusetzt: »jedoch ist meine Ueberzeugung von der vollkommenen Wahrheit derselben keinen Augenblick wankend geworden, und auch die Richtigkeit der GOETHE'schen Farbenlehre ist mir noch ebenso einleuchtend als vor 41 Jahren, da er selbst mir seine Experimente vorzeigte.«

In der That ein solches Bekenntniss provocirt ein so gegründetes Misstrauen jedes kundigen Lesers gegen den Autor, dass es Niemand sonderbar finden darf, wenn eines solchen Autors Buch über Farbentheorie im besten Falle nur flüchtig durchgeblättert wird! — selbst wenn der Autor SCHOPENHAUER ist, oder vielleicht gerade desshalb, weil SCHOPENHAUER eben für GOETHE's unmittelbaren und treuesten Schüler gilt, obschon GOETHE selbst es freilich besser wusste, indem er ihm die unmuthigen Epigramme widmete:

»Trüge gern noch länger des Lehrer's Bürden«,
»Wenn Schüler nur nicht gleich Lehrer würden:«

und

»Dein Gutgedachtes in fremden Adern«,
»Wird sogleich mit dir selber hadern«.

---

[1] Zur zweiten Auflage 1854 (!).

Vollends zu entschuldigen ist aber der Physiker, dass er ein solches Buch sofort zuschlägt und ungelesen für immer aus der Hand legt, wenn er beim flüchtigen Durchblättern eine der überaus zahlreichen Stellen findet, wie etwa die folgende (l. c. S. 88): »Uebrigens hat man sich nicht blos vor der Theorie dieser modernen Newton'schen Chromatologen zu hüten, sondern wird wohlthun, auch bei den Thatsachen und Experimenten zwei Mal zuzusehen.

»Da sind z. B. die Fraunhofer'schen Linien, von denen so viel Wesens gemacht worden ist und angenommen wird, sie steckten im Lichte selbst, oder wären die Zwischenräume der gesonderten, äusserst zahlreichen, eigentlich homogenen Lichter, wären daher auch anders beschaffen, je nachdem es Licht der Sonne, der Venus, des Sirius, des Blitzes oder einer Lampe sei. Ich habe mit vortrefflichen Instrumenten wiederholte Versuche ganz nach Pouillet's Anweisung gemacht, ohne sie je zu erhalten: so dass ich es aufgegeben hatte, als mir zufällig die deutsche Bearbeitung des Pouillet von J. Müller in die Hände fiel. Dieser ehrliche Deutsche sagt aus, was Pouillet weislich verschweigt, nämlich, dass die Linien nicht erscheinen, wenn nicht eine zweite Spalte unmittelbar vor dem Prisma angebracht wird. Dies hat mich in der Meinung, welche ich schon vorher hegte, bestätigt, dass nämlich die alleinige Ursache dieser Linien die Ränder der Spalte sind: ich wünsche daher, dass Jemand die Weitläufigkeit nicht scheuen möge, ein Mal bogenförmige oder geschlängelte, oder fein gezahnte Spalten verfertigen zu lassen, wo dann höchstwahrscheinlich die Fraunhofer'schen Linien, zum Skandal der gelehrten Welt, ihren wahren Ursprung durch ihre Gestalt verrathen werden, — wie ein im Ehebruch gezeugtes Kind, durch die Aehnlichkeit, seinen Vater.«

»Ja, dies ist um so wahrscheinlicher, als es ein ganz gleiches Bewandniss hat mit dem von Pouillet angegebenen Experiment, durch ein kleines rundes Loch das Licht auf eine weisse Fläche fallen zu lassen, wo dann in dem sich darstellenden Lichtkreise eine Menge concentrischer Ringe sein sollen, die mir ebenfalls ausgeblieben sind und von denen ebenso der ehrliche Müller uns eröffnet, dass ein zweites Loch, vor dem ersten angebracht, dazu erfordert ist, ja hinzusetzt, dass wenn man statt dieses Loches, eine feine Spalte anwendet, dann statt der concentrischen Ringe parallele Streifen erscheinen. Da haben wir ja die Fraunhofer'schen Linien!«

»Ich kann nicht umhin, zu wünschen, dass ein Mal ein guter und unbefangener Kopf, ganz unabhängig von der Newton'schen Theorie und den mythologischen Aetherschwingungen, die gesammten von den französischen Optikern und dem Fraunhofer hoch aufgehäuften.

so höchst complicirten Experimente, mit Inbegriff der sogenannten Lichtpolarisation und Interferenz, vornähme und den wahren Zusammenhang aller dieser Erscheinungen herauszufinden suchte.« Eine Stelle, wie diese, genügt doch wohl?!! —

Solche Stellen bodenlosesten physikalischen Unsinns sind aber, wie gesagt, überaus häufig in SCHOPENHAUER's Schrift; — der leidige Zufall hatte also offenbar ein sehr leichtes Spiel, um zu bewirken, dass dieselbe gerade von den wissenschaftlich competentesten Männern, selbst wenn sie sich eingehend mit der Beurtheilung resp. Verurtheilung der GOETHE'schen Farbenlehre beschäftigten, ungelesen und ungewürdigt bleiben konnte.

Dies hätte Herr FRAUENSTÄDT erwägen und bedenken sollen, statt dem Verdacht Raum zu geben, die, SCHOPENHAUER ignorirenden Naturforscher seien von persönlichen Motiven geleitet, welche wissenschaftlichen Charakteren fern liegen müssten), als er etwas ungestüm für seinen Meister in die Schranken trat, um auch auf diesem Gebiete jene Anerkennung für ihn zu erlangen, welche ihm auf anderen Gebieten endlich — wenn auch zu spät, — geworden ist, und welche er in der That auch hier, trotz alledem und alledem wirklich verdient.

Doch möchte ich, um Missverständnissen vorzubeugen, sogleich die Bemerkung hinzufügen, dass alle diese späte Anerkennung dessen, was SCHOPENHAUER Grosses und Wahres speciell in Bezug auf die sinnliche Erkenntniss-Theorie, sowie auf die physiologische Theorie der Farbe producirte und in seinen Werken bereits vor mehr als einem Menschenalter drucken liess, etwas Missliches hat.

Man wünscht und erreicht zwar damit, der Persönlichkeit dieses gewaltigsten Denkers seit KANT allseitig gerecht zu werden, allein diese späte Gerechtigkeit gegen seine Person, würde sofort zur historischen Ungerechtigkeit gegen den wirklichen Entwickelungsgang der empirischen Wissenschaft, wenn man die moderne Physiologie der Sinne desshalb eines Plagiats an SCHOPENHAUER verdächtigen und beschuldigen wollte, weil ihre Theorie des gegenständlichen Sehens und der Farbe mit den Anschauungen jenes isolirten Weltweisen wunderbar übereinstimmt.

Diese Uebereinstimmung kann höchstens für die Wahrheit und Richtigkeit der gewonnenen Anschauungen sprechen, insofern diese eben auf zwei ganz verschiedenen und von einander unabhängigen, ja entgegengesetzten Wegen gewonnen wurden. Denn, um es ausdrücklich zu sagen, die mühsame empirische Forschung hat der philosophischen Speculation nichts entlehnt, sie hat vielmehr selbst-

ständig zur Entwickelung jener Gedanken gedrängt und geführt, welche, ganz im Sinne KANT's, von SCHOPENHAUER allerdings in prägnantester Weise und schon längst ausgesprochen waren.

Aber, wenn auch SCHOPENHAUER's Schriften niemals publicirt und bekannt geworden wären, die Physiologie der Sinne stände heute genau auf demselben Standpunkt, auf welchem sie wirklich steht! Diesen verdankt sie weder SCHOPENHAUER, noch der Philosophie überhaupt, sondern einzig und allein sich selbst, d. h. der exacten empirischen Erforschung der Natur.

SCHOPENHAUER geht, im Gegensatze zu allen jemals entwickelten Farben-Theorien, von dem Grundsatze aus: »dass Helle, Finsterniss und Farbe, im engsten Sinne genommen, Zustände, Modificationen des Auges sind, welche unmittelbar blos empfunden werden« und fängt damit an, die Farbe als physiologische Erscheinung zu untersuchen.

Diesen Weg der Betrachtung, der vom beobachteten Gegenstand auf den Beobachter selbst, vom Objectiven zum Subjectiven zurückgeht, behufs der Erforschung des Wesens der Farbe zuerst und mit vollem Bewusstsein seiner Neuheit und Tragweite, erfolgreich eingeschlagen zu haben, sichert dem Philosophen SCHOPENHAUER einen hervorragenden Ehrenplatz in der Geschichte der Farbenlehre.

Er selbst hebt es mit Recht hervor (S. 40), dass sich dieser Weg der Betrachtung überhaupt »durch ein Paar der glänzendsten Beispiele in der Geschichte der Wissenschaften empfehlen und als der richtige beurkunden liesse: denn

»Non aliter, si parva licet componere magnis«

hat KOPERNICUS an die Stelle der Bewegung des ganzen Firmaments, die der Erde, und der grosse KANT an die Stelle der objectiv erkannten und in der Ontologie aufgestellten, absoluten Beschaffenheiten aller Dinge, die Erkenntnissformen des Subjects gesetzt. Γνῶθι σαυτόν stand auf dem Tempel zu Delphi«.

Nur darin irrt SCHOPENHAUER gewaltig, wenn er glaubt, man müsse, solle und könne nur diesen Weg zuerst und ganz ausschliesslich einschlagen, indem er (S. 21) sagt:

»Denn um regelrecht und überlegt zu Werke zu gehen muss man, ehe man zu einer gegebenen Wirkung die Ursache zu entdecken unternimmt, vorher diese Wirkung kennen lernen, weil man allein aus ihr Data zur Auffindung der Ursache schöpfen kann und nur sie die

Richtung und den Leitfaden zu dieser giebt« — und dann fortfährt: »NEWTON's Fundamentalversehen war eben, dass er, ohne die Wirkung irgend genau und ihren inneren Beziehungen nach kennen zu lernen, voreilig zur Aufsuchung der Ursache schritt. Jedoch ist dasselbe Versehen allen Farbentheorien, von den ältesten bis auf die letzte[1] von GOETHE, gemeinsam: sie alle reden blos davon, welche Modification der Oberfläche ein Körper, oder welche Modification das Licht, sei es durch Zerlegung in seine Bestandtheile, sei es durch Trübung oder sonstige Verbindung mit dem Schatten, erleiden muss, um Farbe zu zeigen, d. h. um jene specifische Empfindung im Auge zu erregen, die sich nicht beschreiben, sondern nur sinnlich wahrnehmen lässt.«

Unsere heutige YOUNG-HELMHOLTZ'sche Farbentheorie ist die thatsächliche Widerlegung des SCHOPENHAUER'schen Glaubens an die allein selig machende Richtung seines Weges: denn sie ist rein auf der Bahn des NEWTON'schen Weges entstanden und hat nichtsdestoweniger zu jenem Resultat geführt, welches SCHOPENHAUER, allerdings in ganz allgemein gehaltener Formulirung, so zu sagen, anticipirt und schon 1816 ausgesprochen hat: aber die moderne Theorie bietet freilich ein noch viel reicheres und tieferes Detail dar, von dem sich SCHOPENHAUER's Theorie nichts träumen lassen konnte, weil eben ihr Autor in seinem Furor Antinewtonicus die ganze Physik des Lichtes, d. h. Alles was die sorgfältigsten Messungen und die exactesten Versuche über Wellenlänge, Schwingungszahl, Verschiedenheit der Brechbarkeit der Aetherwellen, Mischung und Trennung homogener Lichtstrahlen etc. etc. seit den Zeiten NEWTON's ergeben haben, mit wahrer Brutalität, für eitel Trug und Schwindel erklärte, und dafür die, physikalisch genommen, völlig sinnlose GOETHE'sche Lehre adoptirte.

Es hat jedoch die GOETHE'sche Lehre mit der SCHOPENHAUER eigenthümlichen und in den Hauptzügen richtigen physiologischen Farbentheorie gar nichts zu thun, obschon SCHOPENHAUER selbst dem grossen und für das traurige Schicksal einer fortdauernden Ignorirung seiner Theorie, so folgenschweren Irrthum verfallen war, er sei, von seiner Theorie ausgehend, in der Lage über die Richtigkeit der NEWTON'schen und der GOETHE'schen Erklärung der physischen Farben »a priori« urtheilen zu können, und sich für die letztere entscheiden zu müssen, während er es einen »unglücklichen Gedanken« nennt (S. 69) »wollte man eine Vereinigung derselben« — (nämlich seiner Theorie) — »mit der NEWTON'schen bewerkstelligen«!

---

[1] 1810; SCHOPENHAUER's Theorie erschien, wie gesagt, 1816.

Und doch ist diese Vereinigung seiner Theorie mit der Newton'schen so natürlich und selbstverständlich, da eine Wahrheit einer zweiten Wahrheit nicht widersprechen kann, — so erfolgreich und bedeutungsvoll, da diese Vereinigung durch und in der epochemachenden und — soweit es sich vorläufig übersehen lässt — abschliessenden Young-Helmholtz'schen Theorie, wenn man will, vollzogen und realisirt erscheint.

Aber die Schuld jenes grossen und verhängnissvollen Irrthums, den Schopenhauer begangen hat, liegt wieder nur an der unbegreiflichen Verblendung und »Verstockung« des grossen Mannes gegen den Newtonismus überhaupt, und an dem speciellen Missverständniss, als ob Newton gelehrt und gemeint hätte, die Farben als solche existirten in einer bestimmten Zahl, 7 oder x, irgendwo ausser dem Auge, »rein objectiv«, in bestimmten Verhältnissen, nach bestimmten Gesetzen gemischt, — »und würden nun ganz fertig dem Auge überliefert.«

Dieses specielle Missverständniss Schopenhauer's ist um so weniger zu entschuldigen, als Goethe selbst, in dem berüchtigten polemischen Theil seiner Farbenlehre § 456, — freilich nicht ohne sogleich einige der gewohnten beissenden und wegwerfenden Bemerkungen gegen Newton folgen zu lassen — die wahrhaft classische und bewunderungswürdige »Definition« aus den Newton'schen Optics wörtlich citirt, welche keinen Zweifel über Newton's wahre und eigentliche Meinung zulässt.

Newton sagt daselbst ausdrücklich:

»Das homogene Licht, die homogenen Strahlen, welche roth erscheinen oder vielmehr die Gegenstände so erscheinen machen, nenne ich rubrific oder rothmachend; diejenigen durch welche die Gegenstände gelb, grün, blau, violett erscheinen, nenne ich gelbmachend, grünmachend, blaumachend, violettmachend, und so mit den übrigen. Denn, wenn ich manchmal von Licht und Strahlen rede, als wenn sie gefärbt oder von Farben durchdrungen wären, so will ich dieses nicht philosophisch und eigentlich gesagt haben, sondern auf gemeine Weise, nach solchen Begriffen. wie das gemeine Volk, wenn es diese Experimente sähe, sie sich vorstellen könnte. Denn, eigentlich zu reden, sind die Strahlen nicht farbig, es ist nichts darin als eine gewisse Kraft und Disposition das Gefühl dieser oder jener Farbe zu erregen: denn wie der Klang der Glocke, einer Musiksaite, eines anderen klingenden Körpers nichts als eine zitternde Bewegung ist, und in der Luft nichts als diese Bewegung, die vom Object fortgepflanzt

wird, und im Sensorium das Gefühl dieser Bewegung unter der Form des Klanges; eben so sind die Farben der Gegenstände nur eine Disposition, diese oder jene Strahlen häufiger als die übrigen zurückzuwerfen; in den Strahlen aber ist nichts als ihre Disposition, diese oder jene Bewegung bis zum Sensorium fortzupflanzen, und im Sensorium sind es Empfindungen dieser Bewegungen, unter der Form von Farben.«

Sollte man es für möglich halten, dass diese sonnenklare Offenbarung des NEWTON'schen Genius, welche GOETHE (l. c. § 457) eine »wunderliche theoretische Stelle« zu nennen wagt, jemals missverstanden werden konnte?! Und wo findet sich nach dieser »Definition« noch eine Spur eines principiellen Hindernisses, die Vereinigung des Newtonismus mit der physiologischen Farbentheorie von SCHOPENHAUER zu bewerkstelligen?!

Doch es ist Zeit, nach allen diesen vorläufigen Bemerkungen, endlich den wahren und wesentlichen Kern der SCHOPENHAUER'schen Farbentheorie darzulegen, und Schritt für Schritt mit unserer modernen Farbenlehre zusammenzuhalten.

Ich habe schon erwähnt, dass SCHOPENHAUER von dem Satze [1]) ausgeht, dass »Helle, Finsterniss und Farbe-Zustände, Modificationen des Auges sind, welche unmittelbar bloss empfunden werden.« und dass er den durchaus originellen, und an sich vollkommen berechtigten, nur in seiner Ausschliesslichkeit unzulänglich werdenden Weg einschlägt: »sich zunächst an diese Empfindung selbst zu wenden, um zu erforschen, ob nicht aus ihrer Beschaffenheit und Gesetzmässigkeit sich herausbringen liesse, worin sie an und für sich, also physiologisch, bestehe« (S. 22).

Alle Sensibilität ist ihm, nach der unbezweifelten Lehre der Physiologie, nie reine Passivität, sondern Reaction auf empfangenen Reiz, und demgemäss nennt er »die, dem Auge überhaupt eigenthümliche Reaction auf den äusseren Reiz, seine Thätigkeit, und zwar näher, die Thätigkeit der Retina.«

»Das die volle Einwirkung des Lichtes oder des Weissen empfangende Auge äussert die volle Thätigkeit der Retina, ... die Retina ist in voller Thätigkeit; mit Abwesenheit jener beiden

---

[1] An dessen Richtigkeit schon zu seiner Zeit kein Einsichtiger mehr zweifelte und der sich sogar schon in der oben citirten »Definition« NEWTON'S angedeutet findet.

aber, d. h. bei Finsterniss oder Schwarz, tritt Unthätigkeit der Retina ein[1])« (S. 23).

Die Thätigkeit der Retina hat Grade, in denen das Licht oder Weiss mit stetigem Uebergange durch Halbschatten oder grau, der Finsterniss oder dem Schwarz sich annähert.

Diese Grade der verminderten vollen Thätigkeit der Retina bezeichnen eine blos theilweise Intensität derselben[2]).

SCHOPENHAUER findet nun, indem er die Beschaffenheit und Gesetzmässigkeit jener subjectiven Erscheinungen untersucht, welche man die »complementären Nachbilder« nennt, sofort, dass die volle Thätigkeit der Retina oder Weiss, nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ theilbar sei, und dass diese Art der Theilung allemal »wirklich vollzogen wird, sobald dem Auge irgend eine Farbe, auf welchem Wege es auch sei, gegenwärtig ist« (S. 26).

Denn biete man dem Auge statt einer weissen, eine irgendwie gefärbte Scheibe, so werde durch diese nicht mehr die volle Thätigkeit der Retina erregt, wie durch jene.

Die farbige Scheibe vermag eben nur einen Theil derselben hervorzurufen, den anderen zurücklassend; so dass jene Thätigkeit der Retina sich nunmehr qualitativ getheilt hat, und in zwei Hälften auseinander getreten ist, davon die eine sich als farbige Scheibe darstellt, die andere dagegen zurückbleibt und nun von selbst, auch ohne neuen Reiz, als anders gefärbtes Spectrum nachfolgt. Beide, die farbige Scheibe und das nachfolgende, anders gefärbte Spectrum, als die bei dieser Erscheinung getrennten qualitativen

---

[1] Das sind Sätze, welche wir heute noch unterschreiben. Die Beziehung zwischen Unthätigkeit der Retina und Finsterniss oder Schwarz ist wohl nie bezweifelt worden, und SCHOPENHAUER hat sie nicht erst aufgefunden. Dagegen ist die Erklärung des Weissen, durch die volle Thätigkeit des Auges, in dem Sinne nämlich, in welchem, wie man später sehen wird, er das Wort »voll« nimmt, seiner Theorie eigenthümlich. Diese Erklärung des Weissen stimmt aber vollkommen mit unserer heutigen Theorie überein. Auch wir betrachten das Weisse in demselben Sinne wie SCHOPENHAUER, als den Empfindungsausdruck der vollen Thätigkeit der Retina, nur können wir, nach unserer Hypothese, noch die detaillirtere und tiefere Auskunft geben, dass die volle Thätigkeit der Retina in der gleichzeitigen und gleichmässigen Erregung aller drei Fasergattungen, der roth empfindenden, der grün empfindenden und der violett (blau?) empfindenden, bestehe.

[2] Auch die YOUNG-HELMHOLTZ'sche Theorie erklärt weiss, grau, schwarz als blos quantitative oder intensive Abstufungen, resp. Verminderungen jener »vollen« Thätigkeit der Retina, welche die Empfindung »weiss« bewirkt, und in der gleichzeitigen und gleichgradigen Erregung aller drei Fasergattungen besteht.

Hälften der vollen Thätigkeit der Retina, sind zusammengenommen dieser gleich, d. h. Weiss. SCHOPENHAUER nennt daher und in diesem Sinne jede das Complement der anderen.

Die SCHOPENHAUER eigenthümliche Erklärung der Farbe ist also im Wesentlichen folgende:

»Die Farbe ist die qualitativ getheilte Thätigkeit der Retina. Die Verschiedenheit der Farben ist das Resultat der Verschiedenheit der qualitativen Hälften, in welche die Thätigkeit auseinandergehen kann, und ihres Verhältnisses zu einander« (S. 32)[1].

»Die wahre Farbentheorie hat es demnach stets mit Farbenpaaren zu thun« (S. 34). »Denn die Farbe erscheint immer als Dualität, da sie die qualitative Bipartition der Thätigkeit der Retina ist.«

»Chromatologisch darf man daher gar nicht von einzelnen Farben reden, sondern nur von Farbenpaaren, deren jedes die ganze in zwei Hälften zerfallene Thätigkeit der Retina enthält.«

»Die Theilungspunkte sind unzählig, und als durch äussere Ursachen bestimmt, insofern für das Auge zufällig.«

»Sobald aber die eine Hälfte gegeben ist, folgt die andere, als ihr Complement, nothwendig[2]« (S. 35).

---

[1] Wer vermöchte hier die evidente und überraschende Uebereinstimmung der SCHOPENHAUER'schen und der modernen Farbentheorie zu verkennen?! Müssen wir nicht heute genau dieselbe Antwort geben, welche SCHOPENHAUER schon 1816 formulirt hat, wenn wir ganz allgemein das Wesen der Farbe im Gegensatze zu Weiss und Schwarz, physiologisch definiren sollen? — Freilich können wir auch hier wieder, vom höheren Standpunkt der YOUNG-HELMHOLTZ'schen Theorie, einen Schritt weiter gehen, und erklären und anschaulich machen, wie bei der qualitativen Theilung der Thätigkeit des Auges, welche zum Unterschied und im Gegensatz der blos quantitativen aufgestellt wurde, dennoch von gleichen und ungleichen Hälften, also auch von einem quantitativen Verhältniss, die Rede sein kann, indem sich ja die dreierlei Fasergattungen mit bestimmten verschiedenen Erregungsquantitäten an der Zusammensetzung der einzelnen Farbenempfindungen betheiligen. Unsere Erklärung der Complementär-Farben ist mit der SCHOPENHAUER's identisch!

[2] Alle diese Sätze kann man mit gleicher Consequenz aus der SCHOPENHAUER'schen, wie aus unserer modernen Farbentheorie folgern. Dagegen hat es für uns keinen Sinn — ist aber auch gar keine nothwendige Consequenz aus SCHOPENHAUER's Theorie, sondern eine völlig willkürliche und unbegründete Annahme, welche nur seine schiefe goethesirende Grundansicht von der exacten Methode der physikalischen Forschung charakterisirt) — wenn er, die volle Thätigkeit der Retina = 1 setzend, das folgende Schema zusammenconstruirt:

Schwarz,	Violett,	Blau,	Grün,	Roth,	Orange,	Gelb,	Weiss
0	1/4	1/3	1/2	1/2	2/3	3/4	1.

Hieraus erklärt sich denn auch das sogenannte, von GOETHE so aufdringlich urgirte »σκιερον« der Farbe, d. h. »ihre dem Schatten oder dem Grau verwandte Natur, vermöge welcher sie stets dunkler als Weiss und heller als Schwarz ist«, denn bei der qualitativ getheilten Thätigkeit der Retina ist das Hervortreten der einen Hälfte wesentlich bedingt durch die Unthätigkeit der anderen. »Unthätigkeit der Retina aber ist, wie oben gesagt, Finsterniss. Demnach muss das als Farbe erscheinende Hervortreten der qualitativen Hälfte der Thätigkeit der Retina durchaus von einem gewissen Grade von Finsterniss, also von einiger Dunkelheit, begleitet sein [1].« — »Dies hat sie nun gemein mit der intensiv getheilten Thätigkeit der Retina, die wir oben im Grau oder Halbschatten erkannt haben und diese Gemeinschaft eben, Dieses, das dort qualitativ ist, was hier intentiv, wird durch den obsoleten Ausdruck »σκιερον« bezeichnet.«

»Jedoch waltet hiebei folgender sehr bedeutender Unterschied ob. Dass die Thätigkeit der Retina der Intensität nach, nur theilweise ist, führt keine specifische und wesentliche Veränderung herbei, und bedingt keinen eigenthümlichen Effect; sondern es ist eben nur eine zufällige, gradweise Verminderung der vollen Thätigkeit. Bei der qualitativ theilweisen Thätigkeit der Retina hingegen, hat die hervortretende Thätigkeit der einen Hälfte die Unthätigkeit der anderen zur wesentlichen und nothwendigen Bedingung, denn sie besteht nur durch diesen Gegensatz« (S. 37) [2]. Endlich muss noch hervorgehoben werden, was SCHOPENHAUER über den »ungetheilten Rest der Thätigkeit der Retina lehrt« (S. 42).

Desshalb habe ich auch dieses leere Schema aus dem, der Darstellung des wahren und eigentlichen Kerns der SCHOPENHAUER'schen Theorie gewidmeten Haupttexte fortgelassen, und in diese Anmerkung verwiesen. Ebenso habe ich oben den § 6 der SCHOPENHAUER'schen Schrift unberücksichtigt gelassen, in welchem er von der »Polarität der Retina und Polarität überhaupt« spricht, obschon die daselbst gegebenen Bemerkungen an sich beachtenswerth sind.

[1] Dies scheint auch BREWSTER eigentlich gemeint zu haben, als er sich dahin aussprach, dass die complementäre Farbe sich zugleich mit der gesehenen entwickele (!) und diese trübe.

[2] Diese ganze Auffassung lässt sich als Ausdruck dessen, was für die unmittelbare Empfindung da ist, vollkommen rechtfertigen, und ist, wie ich zeigen will, noch zu erweitern, und mit unserer YOUNG-HELMHOLTZ'schen Hypothese durchaus nicht unvereinbar. So weit ich sehen kann, lässt sich gegen meine hier folgende Auseinandersetzung nichts Erhebliches einwenden!

Die Unthätigkeit der Sehsinnsubstanz, also eigentlich der Zustand, welcher der Abwesenheit der specifischen Erregung entspricht — aber desshalb durchaus noch nicht reine Passivität zu sein braucht — ist in der That erfahrungsgemäss mit einer positiven Empfindung von gleichem

»Die Thätigkeit der Retina, gleichviel ob auf ihrer ganzen Fläche oder einem Theile derselben, kann, indem sie, zur Hervorbringung der Farbe, sich qualitativ theilt, noch einen ungetheilten Rest zu-

---

Modus, aber anderer Qualität verknüpft, als der Zustand der specifischen Erregung, oder die Thätigkeit derselben.

Die positive Empfindungsqualität, welche bei Abwesenheit des specifischen Erregungszustandes im Auge zum Bewusstsein kommt, nennen wir Dunkelheit oder Schwarz. Dunkelheit oder Schwarz ist wohl zu unterscheiden von einfachem Mangel der Empfindungsfähigkeit für Licht und Farbe, was auch Helmholtz zugiebt. (Vgl. Physiol. Optik, S. 577.)

Ich erinnere noch daran, dass man das sogenannte Lichtchaos oder Eigenlicht der Retina, welches das Sehfeld in Folge innerer Reize selbst bei vollständiger Finsterniss erfüllt, sehr deutlich vom Schwarz des Grundes unterscheidet, auf dem es erscheint.

Bei keinem der anderen Sinne ist der sog. Ruhezustand der specifischen Nervensubstanz verknüpft mit irgend einer positiven Empfindung von gleichem Modus, aber anderer Qualität, wie der Erregungszustand derselben. Es ist dies eine Eigenthümlichkeit, welche dem höchsten unserer Sinne ausschliesslich zukommt.

Selbst die Stille, die der Abwesenheit aller Erregung im akustischen Nervensystem entspricht, macht sich niemals als eine positive, mit irgend einer Schallqualität auch nur entfernt vergleichbare Empfindung geltend, sondern immer nur als Negation aller Gehörsempfindung; doch haben wir wenigstens noch ein Wort für dieselbe, während für den Ruhezustand der specifischen Nervensysteme des Geruchs — Geschmacks — und Tastsinnes auch bezeichnende positive Worte fehlen.

Nach dieser Auseinandersetzung erscheint es mir einleuchtend, dass jede Gesichts-Empfindung, insofern sie nicht dem Maximum der Erregung der ganzen und vollen Thätigkeit der Sehsinnsubstanz (intensivstes, reinstes Weiss) entspricht, — (einerlei ob der active Bruchtheil der Thätigkeit, wie sich Schopenhauer ausdrücken würde, ein qualitativer oder ein blos quantitativer ist — oder, wie wir sagen, durch eine theilweise, gleichmässig oder ungleichmässig starke, gleichzeitige Erregung jeder einzelnen der drei Fasergattungen hervorgerufen wird) — nothwendig auch einen gewissen Grad von Dunkelheit haben muss, weil das Complement, welches den activen Bruchtheil zur vollen und ganzen Thätigkeit der Retina ergänzen würde, unerregt geblieben ist und es thatsächlich eine ausschliessliche Eigenthümlichkeit der Sehsinnsubstanz ist, dass auch ihr sog. Ruhestand als positive Empfindungsqualität zum Bewusstsein kommt. In dieser ganzen Auffassung liegt nicht etwa ein Zurückgehen auf die Aristotelische Vorstellung, dass die Farbe durch eine Mischung von Schwarz und Weiss entstehe, sondern es liegt in ihr nur eine einfache Erklärung, warum überhaupt in jeder Gesichtsempfindung, welche nicht reinstes und intensivstes Weiss ist, ein gewisser Grad von Dunkelheit wahrgenommen wird; und warum namentlich in jeder Farbe, als solcher, ganz abgesehen von ihrer zufälligen quantitativen Abstufung, stets noch ein ganz bestimmtes Quantum von wesentlicher Dunkelheit enthalten sein müsse. — Vgl. die folgende Anmerkung.

gleich beibehalten, und dieser kann wiederum ganz activ, oder ganz ruhend, oder zwischen beiden, d. h. intensiv theilweis thätig sein. Nach Maassgabe hiervon nun wird alsdann die Farbe, statt in ihrer vollen Energie, sich blass, oder auch schwärzlich, in vielen Abstufungen zeigen.«

»Man sieht leicht ein, dass in diesem Falle eine Vereinigung der intensiven Theilung der Thätigkeit der Retina mit der qualitativen Statt hat. Am anschaulichsten wird dieses dadurch, dass, wenn man eine durch ein ihr unwesentliches Schwarz verdunkelte und geschwächte Farbe betrachtet, ihr darauf als Spectrum sich zeigendes Complement um eben so viel Blässe geschwächt erscheint. Wenn man eine Farbe lebhaft, energisch, brennend nennt, so bedeutet dies, dem Gesagten zufolge, dass bei ihrer Gegenwart die ganze Thätigkeit des Auges sich rein theile, ohne dass ein ungetheilter Rest übrig bleibe«[1].

---

(1) Was Schopenhauer hier meint, und durch den qualitativ ungetheilten Rest der Thätigkeit der Retina, der aber zugleich in verschiedenem Verhältniss intensiv getheilt sein kann, erklärt, nennt man heute: Farbenton, Sättigung und Helligkeit, welche drei Grössen das Bewusstsein in jeder Farbenempfindung unterscheidet.

Es kann auch hier Niemand verkennen, dass wir namentlich auf die Frage: wann die Intensität und Sättigung einer Farbe am allergrössten sein wird? heute noch keine kürzer und allgemeiner formulirte physiologische Antwort geben können, als die, welche Schopenhauer im obigen ausgesprochen hat, nämlich: dann, wenn die qualitative Theilung der Thätigkeit der Retina ohne Rest stattfindet; — nur können wir noch hinzufügen, dass dieser Fall nur dann eintreten wird, wenn die maximale Erregung einer der drei Fasergattungen allein, mit Ausschluss der zwei anderen, oder je zweier Fasergattungen zusammen (von denen wenigstens die eine in maximo erregt sein muss), ohne gleichzeitige Erregung der dritten vorhanden wäre, wobei denn in der That die Theilung der Thätigkeit der Retina so rein und vollständig sein würde, dass das als Farbe erscheinende Hervortreten der einen Hälfte, keine Spur von Weiss (d. i. gleichzeitige und gleichstarke Erregung aller drei Fasergattungen) als qualitativ ungetheilten Rest offenbaren, und auch nur so viel wesentliche Dunkelheit enthalten kann, als der anderen unerregt zurückgebliebenen complementären Hälfte entspricht. Dieser Fall bezieht sich auf die Hervorbringung der reinsten, gesättigtesten Urempfindungen der Farben und wird bekanntlich dadurch annähernd realisirt, dass man dem Auge eine Spectralfarbe darbietet, für deren Complement die Retina vorher ermüdet worden ist, was Schopenhauer, beiläufig gesagt, für ganz unmöglich hält, indem er die so wichtigen Ermüdungserscheinungen nur im Erscheinungskreise der vollen Thätigkeit der Retina kennt und anerkennt. In allen übrigen Fällen von Bipartition wird und muss hingegen immer ein qualitativ ungetheilter Rest übrig bleiben und sich in der bewirkten Empfindung mit und nebst dem hervortretenden Farbenton besonders geltend machen, denn dann sind stets alle drei Fasergattungen im

Hiermit glaube ich den brauchbaren und originellen Kern aus der Schopenhauer eigenthümlichen Farbentheorie herausgeschält und gewürdigt zu haben — einer eminent physiologischen Farbentheorie, die unverkennbar mit unseren heutigen, in ihrem Detail und ihrer Exactheit allerdings ungleich höher entwickelten Anschau-

---

Verhältniss dreier verschieden langer Linien (von denen zwei auch gleich lang sein können) erregt oder unthätig, und dies kann offenbar so aufgefasst werden, als wären alle drei Fasergattungen im Maasse der kleinsten Linie gleich stark, entweder erregt oder unthätig (qualitativ ungetheilter Rest), während eine oder zwei der Fasergattungen einen noch grösseren — und zwar grösser in jenem Maasse, um welches die zwei letzten Linien länger sind, als die erste kleinste), — Grad oder Ueberschuss an Erregung oder Unthätigkeit (rein qualitativer Antheil der Hälften) besässen.

Der qualitativ ungetheilte Rest liegt dann nothwendig entweder ganz in der unerregt, als Complement zurückbleibenden, oder ganz in der als Farbe hervortretenden Hälfte der vollen Thätigkeit der Retina, oder endlich zum Theil in der einen zum Theil in der anderen, also an beide Hälften in verschiedener Menge vertheilt.

1. Im ersten Falle ist er ganz unerregt und summirt sich als unwesentliche Dunkelheit oder Schwarz des Complements zu der wesentlichen Dunkelheit desselben, und diese Summe mischt sich in die bewirkte Empfindung.

Dies tritt ein, wenn eine oder zwei der Fasergattungen erregt sind — aber nicht im Maximum, die anderen aber überhaupt gar nicht.

2. Im zweiten Falle ist der ungetheilte Rest ganz activ und mischt sich als reines Weiss in die bewirkte Farbenempfindung. Dies erfolgt, wenn von den sämmtlichen gleichzeitig und verschieden stark erregten drei Fasergattungen eine oder zwei derselben im Maximum der Erregung sich befinden. Die Dunkelheit des bewirkten ungesättigten, weisslichen Farbentons entspricht dann nur dem wesentlich unerregt gebliebenen Antheil der einen oder der zwei nur theilweise erregten Fasergattungen des Complements.

3. Im dritten Falle endlich ist der ungetheilte Rest intensiv getheilt und mischt sich als mehr oder weniger weissliches Grau in die Empfindung, — was dann geschehen muss, wenn alle drei Fasergattungen gleichzeitig und ungleich stark erregt sind, aber keine derselben das Erregungs-Maximum erreicht.

Für die unmittelbare Empfindung erscheinen Sättigung und Helligkeit in der That als Mischungen eines bestimmten Farbentons mit verschiedenen Mengen von Weiss und Schwarz (weil Dunkelheit oder Schwarz eben eine positive Empfindungsqualität ist, vergleiche Anmerkung 2, Seite 813) während für die heutige mathematisch-mechanische Behandlung der Farbenempfindungen natürlich Sättigung und Farbenton nur auf die Intensität der Empfindung oder die Erregungsquantitäten der drei Fasergattungen zurückzuführen sind, wobei man sich zu erinnern hat, dass die Stärke der Lichtempfindung nicht allein von der lebendigen Kraft der Aetherschwingungen abhängt, sondern auch von der Schwingungsdauer derselben, und dass die Empfindungsstärke für verschiedenartiges Licht eine verschiedene Function der Lichtstärke ist. (Helmholtz, Phys. Optik, S. 317.)

ungen, hinsichtlich gewisser Hauptzüge und deren allgemeinster Formulirung, in wahrhaft wunderbarer Weise übereinstimmt, was um so staunenswerther und unerwarteter erscheinen muss, als ihr Autor niemals aus der unzurechnungsfähigen, absoluten Opposition gegen den Newtonismus und gegen die exacte naturwissenschaftliche Methode überhaupt herausgekommen war, und nur ein höchst dürftiges und beschränktes empirisches Material — die Nachbilder — noch dazu ganz einseitig bearbeitet hatte. Und wenn auch Young's wirklich epochemachende Hypothese, welche die moderne Farbenlehre ausschliesslich begründet hat, schon 14 Jahre vor dem Erscheinen der Schopenhauer'schen Theorie gedruckt zu lesen war, so bleibt es doch Schopenhauer's Verdienst, in der Farbenlehre einen ganz neuen und an sich richtigen Weg eingeschlagen, und durch seine physiologische Theorie die allgemeinste und wesentlichste Grundlage jeder wahren Farbenlehre aufgefunden zu haben — und desshalb muss Schopenhauer's Theorie, obschon sie erst nach der Young'schen erschien, und niemals eine Bedeutung und Wirksamkeit erlangte, mindestens als eine so zu sagen philosophische Anticipation unserer heutigen Anschauungen betrachtet werden. Ich setze noch eine diesbezügliche Stelle her, in welcher sich Schopenhauer klar hierüber ausspricht (S. 66): »Wir haben bisher die Farben in ihrer engsten Bedeutung betrachtet, nämlich als Zustände, Affectionen des Auges. Diese Betrachtung ist der erste und wesentlichste Theil der Farbenlehre, die Farbenlehre im engsten Sinne, welche, als solche allen ferneren Untersuchungen der Farbe zum Grunde liegen muss, und mit der sie stets in Uebereinstimmung bleiben müssen. An diesen ersten Theil hat sich als der zweite zu schliessen die Betrachtung der Ursachen, welche von aussen als Reize auf das Auge wirkend, nicht wie das reine Licht oder das Weisse die ungetheilte Thätigkeit der Retina, in stärkerem oder schwächerem Grade, sondern immer nur eine qualitative Hälfte derselben hervorrufen.« —

Von dem Momente an, wo sich Schopenhauer der Aufsuchung der äusseren Ursache zuwendet, verfällt er, wie gesagt, ganz und gar der physikalisch völlig sinnlosen Goethe'schen Lehre, gegen welche er jedoch die Herstellbarkeit des Weissen aus Farben [1] natürlich auf-

[1] Diesem Gegenstande widmet Schopenhauer § 10 seiner Schrift. Daselbst liest man mit wahrem Vergnügen den treffenden Passus (S. 43—44): »Die Herstellung des Weissen aus zwei Farben beruht, unserer Theorie zu Folge, einzig und allein auf physiologischem Grunde, nämlich darauf, dass es zwei Farben seien, in welche die Thätigkeit der Retina auseinandergetreten ist, also ein physiologisches Farbenpaar, in welchem Sinne allein und ausschliesslich sie Ergänzungs-

recht erhalten muss, — und dem schrankenlosesten Furor Antinewtonicus, was um so unverzeihlicher ist, als SCHOPENHAUER die ganze Entwickelung der exacten Physik des Lichtes, ja sogar die ersten vorläufigen Anfänge der Spectral-Analyse noch selbst miterlebte.

---

farben zu nennen sind. Solche zwei Farben müssen zur Herstellung des Weissen aus ihnen, ganz eigentlich wieder vereinigt werden, und zwar auf der Retina selbst, also dadurch, dass die beiden gesonderten Hälften der Thätigkeit dieser, zugleich angeregt werden, woraus dann ihre volle Thätigkeit, das Weisse, sich herstellt. Dies aber kann nur dadurch geschehen, dass die zwei äussern Ursachen, jede von welchen im Auge die Ergänzungsfarbe der anderen erregt, einmal zugleich und doch gesondert auf eine und dieselbe Stelle der Retina wirken: Dies nun wieder ist nur unter besonderen Umständen und Bedingungen möglich. Zunächst kann es nicht dadurch geschehen, dass man zwei chemische Farben zusammenmischt: denn diese wirken alsdann zwar im Verein, aber nicht gesondert.«

Auch den meisten der weiterhin von SCHOPENHAUER angeführten Beispiele für die Herstellung des Weissen aus Farben, und der Zurückweisung der unbegreiflichen GOETHE'schen Opposition gegen diese evidenten Facta, wird man seine Zustimmung so wenig versagen, als der Conclusion (S. 48): »Die angeführten Beispiele mögen hinreichen zur Bestätigung dessen, was aus meiner Theorie nothwendig folgt, dass aus zwei entgegengesetzten Farben das Weisse allerdings herzustellen ist; sobald man es nur so anzustellen weiss, dass die beiden äussern erregenden Ursachen zweier Ergänzungsfarben, ohne sich selbst direct zu vermischen zugleich auf dieselbe Stelle der Retina wirken. Diese Herstellung nun aber ist ein schlagender Beweis der Wahrheit meiner Theorie.«

Dagegen muss es jeden Kundigen wie ein Kampf gegen Windmühlen anmuthen, wenn SCHOPENHAUER unmittelbar fortfährt (S. 48): »Das Factum selbst wird nirgends geläugnet; aber die wahre Ursache wird nicht begriffen; sondern man legt demselben, und zugleich der Thatsache des physiologischen Farbenspectrums, in Gemässheit der NEWTON'schen Pseudotheorie, eine ganz falsche Auslegung unter. Ersteres nämlich soll, wie bekannt, auf dem Wiederzusammenkommen der sieben homogenen Lichter beruhen; davon weiterhin: für das physiologische Spectrum aber gilt noch immer die Erklärung, welche bald nach der Entdeckung desselben durch BUFFON, der Pater SCHERFFER gegeben hat . . . 1761. Sie geht dahin, dass das Auge, durch längeres Anschauen einer Farbe ermüdet, für diese Sorte homogener Lichtstrahlen die Empfänglichkeit verloren; daher es dann ein gleich darauf angeschautes Weiss nur mit Ausschluss eben jener homogenen Lichtstrahlen empfände, wesshalb es dasselbe nicht mehr weiss sehen, sondern statt dessen ein Product der übrigen homogenen Strahlen, die mit jener ersten Farbe zusammen das Weisse ausmachen, empfände: dieses Product nun also soll die als physiologisches Spectrum erscheinende Farbe sein. Diese Auslegung der Sache lässt sich aber ex suppositis als absurd erkennen. Denn nach angeschautem Violett erblickt das Auge auf einer weissen Fläche ein gelbes Spectrum. Dieses Gelb müsste nun das Product der, nach Ausscheidung des Violetten übrig bleibenden sechs homogenen Lichter, also aus Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau und Indigoblau zusammengesetzt sein: daraus Gelb zu brauen probire man!«

Von jenem Moment an verliert SCHOPENHAUER selbstverständlich alle und jede Bedeutung auf dem Gebiete der Farbenlehre, — aber so sehr man auch sein Radotiren in physikalischer Richtung verurtheilen muss, und so wenig man vergessen darf, dass unsere heutige Farbentheorie, der Zeit und der Sache nach, nicht auf SCHOPENHAUER (1816), sondern bis auf den erstaunlichen Thomas YOUNG (1802) und schliesslich mittelbar bis auf NEWTON selbst zurückzuführen und zurückzudatiren ist; so vermag diess Alles doch nicht SCHOPENHAUER's wirkliches Verdienst zu schmälern, welches ich nachgewiesen zu haben glaube, und welches ihm unzweifelhaft einen bleibenden Ehrenplatz in jeder vollständigen Geschichte der Farbenlehre sichert.

Zwar hat SCHOPENHAUER nicht Unrecht, gegen die SCHERFFER'sche Erklärung hervorzuheben (S. 50) »dass das physiologische Farbenspectrum nicht allein auf einem weissen Grunde gesehen wird, sondern auch vollkommen gut und deutlich auf einem völlig schwarzen Grunde, ja sogar mit geschlossenen und noch dazu mit der Hand bedeckten Augen;» aber dies berechtigt ihn noch nicht die Ermüdbarkeit der Retina durch und für einzelne Farbenempfindungen zu läugnen. Und wenn nun SCHOPENHAUER schliesslich erklärt (S, 51): »Alles hier angeführte beweist unwiderleglich, dass das physiologische Spectrum aus der selbsteigenen Kraft der Retina erzeugt wird, zur Action derselben gehört, nicht aber ein durch Ermüdung derselben mangelhaft und verkümmert ausfallender Eindruck einer weissen Fläche ist. Ich musste aber diese SCHERFFER'sche Auslegung gründlich widerlegen; weil sie, bei den Newtonianern, noch in Geltung steht« . . . und auf ihr »die ganze Lehre von den complementären Farben aller heutigen Physiker und all ihr Gerede darüber« beruht. »Als wahre Incurable verstehen sie die Sache noch immer objectiv, im NEWTON'schen Sinne: demgemäss bezieht ihr häufig erwähntes Complement sich immer nur auf das NEWTON'sche Spectrum von sieben Farben und bedeutet einen Theil dieser, getrennt von den übrigen, die dadurch ergänzt werden zum weissen Lichte als der Summe aller homogenen Lichter; . . . diese Auffassung der Sache ist aber grundfalsch und absurd; und dass sie 44 Jahre nach GOETHE'S Farbenlehre und 40 Jahre nach dieser meiner Theorie noch in vollem Ansehen steht und der Jugend aufgebunden wird, ist unverzeihlich;« — so ersieht man daraus nur, wie kläglich es mit SCHOPENHAUER's Wissen von den so überaus complicirten Erscheinungen der Nachbilder und von den gründlichen Arbeiten eines FECHNER (1838), noch im Jahre 1854 (!) bestellt war, und bis wohin er sich durch sein gänzliches Missverstehen der NEWTON'schen Lehre (s. die oben citirte »Definition« aus NEWTON's Optics) treiben liess!

LXIV.

Der elektrische Doppelhebel.

Eine Universal-Contact-Vorrichtung zur exacten Markirung des Momentes, in welchem eine beliebige Bewegung beginnt oder ihre Richtung ändert.

(Hierzu Tafel 27.)

[Leipzig bei Wilh. Engelmann 1871 (Festschrift zu E. H. Weber's Jubiläum.)]

Hochverehrter Herr Jubilar!

Wenn ich gerade die Beschreibung meines »elektrischen Doppelhebels« zum Gegenstande dieser Festschrift wählte, so geschah dies nicht ohne eine ganz specielle Beziehung zu den wissenschaftlichen Leistungen jenes Mannes, dessen Jubiläum von so seltener wie erfreulicher Art die weiten Kreise seiner Verehrer und Freunde, insonderheit aber die Mitglieder der hiesigen medicinischen Facultät, an dem heutigen Tage zu feiern so glücklich sind.

Sind Sie es doch selbst, der mir, ohne es zu wissen, vor Jahren den Anstoss gab, eine, mich noch immer beschäftigende Arbeit zu beginnen, bei deren Verfolgung jene elektrische Universal-Contact-Vorrichtung entstand, welche ich den »elektrischen Doppelhebel« nannte. Ihre schönen Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle in den Arterien[1], welche die von dem russischen Akademiker Weitbrecht, 1734, entdeckte vereinzelte und unverstandene Thatsache der Pulsverspätung einer hundertjährigen — nur durch Haller's opponirende Autorität erklärlichen — Vergessenheit entrissen, zu allgemeiner Anerkennung und zur endlichen richtigen wissenschaft-

[1] E. H. Weber: De pulsu, resorptione, auditu et tactu. Progr. Lipsiae 1834.

lichen Würdigung gebracht haben, waren mir nämlich Veranlassung, mich mit demselben Thema zu beschäftigen und es, den so hochgesteigerten Anforderungen der Gegenwart entsprechend, unter Anwendung neuer Hilfsmittel der Messung möglichst erschöpfend zu behandeln.

Was Sie nun vor 36 Jahren durch den tastenden Finger und das horchende Ohr mit bewunderungswürdiger Feinheit der Beobachtung erkannt und mit dem tiefen Verständniss der Kreislaufserscheinungen, welches die Wissenschaft Ihren bahnbrechenden Anschauungen verdankt, in unanfechtbarer Weise gedeutet und gewürdigt haben, das hat in einer Zeit, wo die Mechanik nicht nur das Leben in Verkehr und Industrie beherrscht, sondern auch für die Wissenschaft vom Leben immer mehr und mehr praktische wie theoretische Bedeutung gewinnt, unter den Händen eines dankbaren Epigonen zur Construction einer mechanischen Vorrichtung geführt, welche zur elektrischen Markirung nicht nur der Arterienpulse, sondern jeder pendelartigen Bewegung von variabler Amplitude unentbehrlich ist. —

Und so nehmen Sie denn das diese Vorrichtung behandelnde vorliegende Schriftchen an dem heutigen Freudentage als ein kleines Zeichen meiner aufrichtigen Dankbarkeit, Verehrung und Hochachtung freundlich und nachsichtig entgegen, und genehmigen Sie zugleich meine Bitte um Fortdauer Ihrer mir seit mehr als 20 Jahren bewiesenen wohlwollenden Gesinnung.

Leipzig, 8. Januar 1871.

I.

In der »Beschreibung einiger Vorrichtungen zu physiologischen Zwecken«, welche ich in LIX Band, Heft II, 2. Abtheilung der Sitzber. der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1869, veröffentlichte [1], findet sich p. 243 u. f. folgende Stelle:

»Ich habe bereits vor 5 Jahren mitgetheilt, dass ich behufs der exacten elektro-magnetischen Markirung der Arterienpulse auf ein neues Constructionsprincip von Contactvorrichtungen verfallen bin, welche durch die zu registrirenden Vorgänge selbst in Bewegung gesetzt werden, und die Drathleitungen eines elektrischen Stromes, die sie bilden helfen, in genau bestimmten Momenten öffnen und wieder schliessen. [2] Dieses Princip, welches ich das des »elektrischen

[1] Siehe Nr. LXII.

[2] Vergl. Czermak: Mittheilungen aus dem physiolog. Privatlaboratorium. Wien, 1864 (Nr. LIII).

Doppelhebels« nenne, gestattet eine so vielfache Verwerthung in der Experimentalphysiologie, dass ich es hier vollständig auseinandersetzen und in seiner speciellen Anwendung, zur Registrirung der secundären Zuckung vom Herzen aus, näher beschreiben will.«

»Es kann bekanntlich der Beginn eines jeden Bewegungsvorganges, welcher sich einem kleinen Metallhebel mitzutheilen im Stande ist, höchst exact durch Oeffnung einer elektrischen Stromesleitung markirt werden, wenn jener Hebel ein integrirender Bestandtheil dieser Leitung, und mit dem einen Pol der Kette in leitender Verbindung steht,« — während sein freies Ende gegen eine Contactschraube anliegt, zu der der andere Poldraht führt.

»Je nachdem man die durch Berührung von Hebel und Contactschraube geschlossene Leitung der Hauptbahn eines elektrischen Stromes angehören lässt, oder als gutleitende Nebenschliessung der Hauptbahn anlegt, muss natürlich die Oeffnung derselben im Moment des Beginns der Bewegung den elektrischen Strom der Hauptbahn entweder ganz unterbrechen oder — im zweiten Falle — plötzlich verstärken.«[1]

»Es versteht sich von selbst, dass die plötzliche Unterbrechung oder Verstärkung« (resp. Entstehung) »des elektrischen Stromes auf die mannigfaltigste Weise als genaues Signal für den Moment des Beginns der (»zu registrirenden«) Bewegung benutzt werden kann.«

»Von Helmholtz und Du Bois Reymond sind derartige einfache Contactvorrichtungen zuerst zu physiologischen Zwecken angewendet worden.«

»Dieselben haben sich zur genauen Signalisirung des Moments, in welchem eine Bewegung beginnt, vortrefflich bewährt.«

»Handelt es sich aber um eine fortlaufende Markirung der Anfänge periodisch wiederkehrender, pendelartiger Bewegungsvorgänge, welche überdies, wie z. B. die Arterienpulse, eine wechselnde Oscillationsbreite haben, dann sind die bisherigen einfachen Contactvorrichtungen begreiflicher Weise unbrauchbar, weil der Hebel bei abnehmender Excursionsweite die ein für allemal fein und fest eingestellte Contactschraube gar nicht wieder erreichen kann; bei zunehmender Bewegungsgrösse aber den Contact mit der Schraube zu spät unterbrechen muss.«

---

[1] War während der Berührung von Hebel und Contactschraube gar kein merklicher Antheil des Stromes in die Hauptbahn übergetreten, dann wird im Moment der Contactunterbrechung in die bis dahin stromlose Hauptbahn ein Strom plötzlich hereinbrechen.

»Wie ich a. a. O. mittheilte bin ich zur möglichsten Beseitigung dieser Uebelstände auf die Idee gekommen, die Contactschraube auch an einem beweglichen Hebel anzubringen.«

»Die neuen Contactvorrichtungen sollten aus zwei einander parallel laufenden Hebeln bestehen, deren Axenlager in gleicher Flucht liegend, beiden Hebeln nur Drehungen um eine und dieselbe mathematische Linie gestatten und, wohl isolirt, mit je einem Pole der Kette in leitender Verbindung stehen.«

»Der eine der Hebel — den wir als den primären bezeichnen wollen — sollte unmittelbar durch den zu registrirenden Vorgang in Bewegung gesetzt, der zweite oder secundäre aber von dem primären beim Hingang wie beim Rückgang mitgenommen werden.«

»Zugleich sollte der secundäre Hebel in seinen Axenlagern mit einem solchen Minimum von Reibung gehen dass er, ohne an seiner leichten Beweglichkeit wesentlich einzubüssen, dennoch in jeder beliebigen Stellung, in die ihn der primäre gebracht hat, von selbst stehen bleibt.«

»Es kommt auf dasselbe hinaus ob die Contactschraube im primären oder secundären Hebel festsitzt.«

»Dagegen kann man sich die beiden Hebel als zweiarmige oder als einarmige Hebel denken, und dann müssen — je nachdem der erste oder der zweite Fall gelten soll — jene Einrichtungen verschieden sein, welche es ermöglichen, dass der primäre Hebel seine Bewegungen auf den secundären überträgt, d. h. ihn beim Hingang wie beim Rückgang mitnimmt.«

»Im ersten Fall würde das Mitgenommenwerden des secundären Hebels durch die Bewegungen des primären im Princip dadurch ermöglicht und gesichert sein, dass sich an einem jener Arme der Hebel, zwischen welchen die Contactschraube nicht vorsteht, ein stumpfes Knötchen, aus leitender oder nicht leitender Substanz befände — gleichgiltig ob es an dem primären oder secundären Hebel befestigt wäre.«

»Im zweiten Falle müsste zur Sicherung der Mitbewegungen einer der beiden Hebel ein Bügelchen tragen, welches den anderen mit einigem Spielraum umgreift, und an diesem Bügelchen hätten entweder die Contactschraube oder das Gegenknötchen oder aber beide zugleich in solcher Anordnung, und gegen den Spielraum vorspringend, zu sitzen, dass der secundäre Hebel beim Hingang des primären durch die eine, beim Rückgang durch die andere der in den Spielraum vorspringenden Spitzen mitgenommen werden müsste.«

»Die specielle Herstellung dieser allgemeinen Bedingungen erlaubt natürlich die mannigfaltigsten Anordnungen, die Jeder leicht finden wird, der mein Princip des elektrischen Doppelhebels für einen bestimmten Zweck verwenden will.«

»Um das Spiel der, nach diesem Princip construirten Contactvorrichtungen vollends zu erläutern, habe ich nur noch Weniges hinzuzufügen.«

»Da der secundäre Hebel, trotz der Spur von Reibung, sehr leicht beweglich ist, so wird er sich ohne erheblichen Widerstand vom primären bis an das Ende der Bewegung in der einen und in der anderen Richtung fortstossen oder mitnehmen lassen: da er aber mit jener, durch ein Schräubchen fein regulirbaren Spur von Reibung in seinen Axenlagern geht, welche eben hinreicht ihn in jeder Stellung, in die er gebracht wurde, momentan festzuhalten, so muss die Berührung zwischen den beiden Hebeln abwechselnd an der Contactschraube und an dem Gegenknötchen genau in dem Momente des Beginnes der hin- und der hergehenden Bewegung, die dem primären Hebel mitgetheilt wird, unterbrochen werden.«

»Ist das Gegenknötchen aus leitender Substanz, so bekommt man für den einmaligen Ablauf des Bewegungsvorgangs zwei Paare von Signalen; besteht es dagegen aus isolirender Masse, wie Elfenbein, Hartgummi u. dgl., so bekommt man nur zwei einzelne Signale, von denen das eine der Unterbrechung der Leitung genau im Momente des Beginnes der Bewegung entspricht, während das andere die Herstellung der Leitung in einem beliebigen Phasenmomente der entgegengesetzten Bewegungsrichtung bedeutet. Welches Phasenmoment dies aber ist, hängt einfach von dem Verhältniss ab, in welchem die Weite des Spielraums zwischen den Spitzen der Contactschraube und des Gegenknötchens zu der Schwankungsbreite und Geschwindigkeit des primären Hebels steht. Da nun jener Spielraum durch feine Einstellung der Contactschraube beliebig vergrössert und verkleinert werden kann, so sieht man leicht ein, wie unsere ganze Vorrichtung — und darin liegt eben ihr Sinn und Zweck — die ununterbrochene Markirung periodischer Bewegungen von wechselnder Oscillationsbreite ermöglicht und sichert, sobald man nur dafür sorgt, dass jener Spielraum kleiner bleibt, als die Minima der Schwankungsbreiten des primären Hebels.« —

A. a. O. lasse ich nun die Beschreibung jenes Apparates folgen, welchen ich nach dem so eben auseinandergesetzten Princip des elektrischen Doppelhebels speciell zur elektromagnetischen Registrirung der secundären Zuckung vom Herzen aus construirt hatte. Hier je-

doch will ich die gemachten allgemeinen Auseinandersetzungen nachträglich durch einige Zeichnungen illustriren.

1. Zweiarmiger Doppelhebel.

Vgl. Tafel 27, Fig. 1 *A*. Der Punkt *a* ist die Projection der mathematischen Linie um welche beide Hebel — sowohl der primäre (*p*) als der secundäre (*s*) — ihre Drehungen innerhalb des punktirten Kreisabschnittes ausführen. Beide Hebel stehen parallel und horizontal und berühren sich weder an der Contactschraube (*c*) noch an dem Gegenknötchen oder der Gegenschraube (*g*).

Fig. 1 *B* zeigt, wie der primäre Hebel in irgend einem Phasenmomente seiner hingehenden Bewegung die Spitze der Contactschraube (*c*) erreicht hat und berührt. Die Richtung der Bewegung und die Länge des in dieser Richtung zurückgelegten Weges sind durch einen Pfeil angedeutet. Indem der primäre Hebel seinen Weg fortsetzt, nimmt er den bisher unbewegten secundären Hebel mit, während die Berührung an der Contactschraube fortdauert.

In Fig. 1 *C* hat der primäre Hebel seinen Hingang bereits vollendet und den secundären Hebel aus seiner horizontalen Anfangsstellung in die Endstellung für die hingehende Bewegungsrichtung (vgl. den Pfeil) gebracht. Im nächsten Moment (Fig. 1 *D*) beginnt der primäre Hebel seine rückläufige Bewegung (vgl. den kurzen Pfeil, dessen Spitze nach unten sieht) und da der secundäre Hebel, durch das Minimum von fein regulirbarer Reibung, mit welcher er in seinen Axenlagern geht, in der bei Beendigung der aufsteigenden Bewegung gewonnenen Stellung festgehalten wird, so wird genau in diesem Momente (Beginn des Rückgangs) die Berührung an der Contactschraube unterbrochen.

Der secundäre Hebel verbleibt nun so lange in seiner vorgeschobenen Stellung, und es findet wieder wie in Fig. 1 *A* gar keine Berührung zwischen beiden Hebeln statt (vgl. Fig. 1 *D*), bis dass der primäre Hebel bei Fortsetzung seiner rückläufigen Bewegung mit seiner Gegenschraube an den secundären Hebel stösst (vgl. Fig. 1 *E*). Unter Fortdauer der Berührung beider Hebel am Gegenschräubchen nimmt jetzt der primäre den bis dahin ruhenden secundären bis zur Vollendung der rückläufigen Bewegung mit, (vgl. Fig. 1 *F*.) Im Moment, wo nun der primäre Hebel die Richtung seiner rückgängigen Bewegung (vgl. den kurzen Pfeil mit aufwärts gerichteter Spitze in Fig. 1 *G*) umkehrt (Beginn des Hingangs), wird die bis dahin fortdauernde Berührung am Gegenschräubchen — und damit überhaupt wieder jede Berührung der beiden Hebel für so lange unterbrochen (vgl. Fig. 1 *G*), bis endlich der primäre Hebel bei Fortsetzung seines Weges gegen die Contactschraube stösst (vgl. Fig. 1 *H*); und nun wiederholt sich das beschriebene Spiel immer wieder von Neuem.

Die Unterbrechung der Berührung — am Gegenschräubchen einer-, an der Contactschraube andererseits — der beiden Hebel fällt stets genau mit dem Moment der Umkehr der Richtung der zu registrirenden pendelartigen Bewegung zusammen, also mit dem Beginn der her- oder der hingehenden Bewegung; während die Herstellung der Berührung der beiden Hebel am Gegenschräubchen einer- an der Contactschraube andererseits, gewissen Phasenmomenten der hingehenden und der rückläufigen Bewegungsrichtung entspricht.

Fällt z. B. die Unterbrechung der Berührung an der Contactschraube mit dem Beginn der rückläufigen Bewegungsrichtung zusammen, so folgt hierauf zunächst die Herstellung der Berührung am Gegenschräubchen und markirt ein späteres Phasenmoment dieses Rückganges; dann kommt es zur Unterbrechung der

Berührung am Gegenschräubchen, und diese entspricht dem Beginn der entgegengesetzten Bewegung — also dem Beginn des Hingangs, — und schliesslich kommt's zur Herstellung der Berührung an der Contactschraube, welche einem späteren Phasenmoment dieses Hingangs entspricht u. s. w.

2. Einarmiger Doppelhebel.

Das Spiel und die Reihenfolge der Herstellung und Unterbrechung der Berührung an der Contactschraube und an dem Gegenschräubchen bei dem einarmigen Doppelhebel ist genau ebenso wie beim zweiarmigen (vgl. Fig. 2 *A—H* und Fig. 3 *A—F*); hierüber bedarf es keiner weiteren Worte, dagegen will ich noch kurz angeben, in welcher Weise ich beim einarmigen Doppelhebel Contactschraube und Gegenschräubchen habe anbringen lassen, um das Mitgenommenwerden des secundären Hebels zu sichern.

Man findet oben, in der aus meiner vorjährigen Abhandlung citirten Stelle schon erwähnt, dass ich dies in der Weise bewerkstelligen liess, dass an einem der beiden Hebel ein Bügelchen angebracht wurde, welches entweder das Gegenschräubchen oder die Contactschraube, oder beide trägt. Im Allgemeinen kann diese Anordnung durch Fig. 3 erläutert werden, in der die gleichen Buchstaben die gleichen Bewegungsmomente und die gleichen Bestandtheile wie in den früheren Figuren bezeichnen. Das freie Ende des primären Hebels ist einfach bügelförmig auf- und umgebogen, und trägt, genau gegen einander über, die Contactschraube (*c*) und das Gegenschräubchen (*g*). —

Seither habe ich aber noch eine wesentlich andere Anordnung versucht, welche ich jedoch — nur der Vollständigkeit wegen — hier nicht unerwähnt lassen will, da ich sie in der weiter unten zu beschreibenden Vorrichtung nicht verwerthet habe.

Bei dieser Anordnung sind beide Hebel, der primäre sowohl, wie der secundäre, einarmig; sie bilden zusammen aber eine zweiarmige Hebelvorrichtung, indem sie als je ein Arm an einer und derselben Metallaxe sitzen. Der primäre Hebel ist fest mit der Axe verbunden; der secundäre hingegen steckt mit einem Minimum von regulirbarer Reibung nur lose auf derselben, so, dass der erstere durch die ihm mitgetheilten Bewegungen die Axe in ihren Zapfenlagern auf- und abdrehen kann, der letztere aber so lange genau mitgehen muss, bis er gegen ein festes Hinderniss stösst und davon in unveränderlicher Stellung festgehalten wird, während sich die Axe weiterdreht und der primäre Hebel seine Excursion in der begonnenen Richtung vollendet.

Das feste Hinderniss, an welchem der secundäre Hebel stehen bleiben muss, ist nun einerseits die Contactschraube, andererseits die Gegenschraube; keines von beiden Hindernissen, zwischen denen der secundäre Hebel hin- und hergeht, ist hier jedoch an einem der Hebel befestigt, sondern an einem besonderen Bügel, (vgl. Fig. 3 *M*), der an dem Gestell, welches die, mit dem einen Pol der Kette leitend verbundene Gabel für die Axenlager trägt, — (selbstverständlich elektrisch wohl isolirt, und mit dem anderen Kettenpol leitend verbunden) — angeschraubt ist. In Fig. 3 bedeutet p = den primären, s = den secundären Hebel, a = die Projection der mathematischen Linie, um die sich die gemeinschaftliche Metallaxe dreht: M = den Bügel, mit c der Contactschraube und g der Gegenschraube; bei A Berührung des secundären Hebels mit der Contactschraube; bei B Vollendung des Hinschwungs des primären Hebels, während der secundäre Hebel ruhig in Berührung mit der Contactschraube bleibt, indem sich die

Metallaxe in dem Ringe, mit welchem er auf ihr sitzt, weiterdreht; die Hebel welche bei A in einer geraden Fluchtlinie standen, bilden nun einen nach oben offenen stumpfen Winkel (α) mit einander, und behalten denselben, in Folge des Minimums regulirbarer Reibung, mit welcher der secundäre Hebel auf der gemeinschaftlichen Metallaxe schleift, so lange bei, bis der secundäre Hebel an das Gegenschräubchen stösst, von wo ab sich der Winkel α bis zur Vollendung des Rückschwungs des primären Hebels allmählich in den nach unten offenen stumpfen Winkel α' verwandelt. Bei C Rückschwung des primären Hebels bei unterbrochener Berührung an der Contactschraube; der Beginn dieser Unterbrechung fiel genau mit dem Beginn des Rückschwungs zusammen; bei D Berührung des secundären Hebels mit der Gegenschraube, im weiteren Verlauf der rückgängigen Bewegung; bei E Vollendung des Rückschwungs bei fortdauernder Berührung an der Gegenschraube. Bei F endlich hat die Unterbrechung der Berührung an der Gegenschraube im Momente der Umkehr der Bewegung des primären Hebels (vgl. den Pfeil) so eben erst stattgefunden.

II.

In Erwägung der ausserordentlich mannigfaltigen Anwendbarkeit und Brauchbarkeit des elektrischen Doppelhebels zu physikalischen und physiologischen Zwecken, wollte es mir seither wünschenswerth und verdienstlich erscheinen, eine solche Form des elektrischen Doppelhebels zu ersinnen, welche als eine Art Universal-Contact-Vorrichtung unter allen Umständen und in allen Fällen, wo sie unentbehrlich ist, leicht, bequem und sicher angewendet werden könnte, ohne dass man nöthig hätte etwas anderes zu thun, als sie an einem passenden Träger zu befestigen und die bewegten Theile so mit ihr in Verbindung zu setzen, dass sich die zu registrirenden Bewegungen mit oder ohne Vergrösserung oder Verkleinerung exact und sicher auf dieselbe übertragen.

Ich erlaube mir eine ausführliche Beschreibung jener handlichen Form des elektrischen Doppelhebels, — durch Abbildungen erläutert — im Folgenden zu geben, bei welcher ich nach langem Probiren und Ueberlegen stehen geblieben bin und von welcher ich mir versprechen zu können glaube, dass sie den angedeuteten Anforderungen möglichst genügt. Möge sie eine ähnliche weite Verbreitung und häufige Verwendung im Kreise der Experimental-Physiologen finden, wie der »Kaninchenkopfhalter«, welchen ich vor einigen Jahren angegeben und a. a. O. S. 235, in den Sitzber. der k. Akad. d. Wiss. zu Wien beschrieben habe.

Das Grundstück der ganzen Vorrichtung (vgl. auf der Tafel Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6) ist ein vierkantiges Prisma (H) von isolirender Kammmasse (Hartgummi), dessen Querschnitt ein Quadrat von 10 mm Seite ist, und dessen Länge oder Höhe 19 mm beträgt.

Im Mittelpunkt der einen Langfläche sitzt ein starker cylindrischer Dorn D, vermittelst welches die ganze Vorrichtung an einem, dem speciellen Zwecke der Verwendung entsprechenden Träger befestigt werden kann.

Eine mit der ersten rechtwinkelig zusammenstossende zweite Langfläche des Hartgummiprisma's besitzt eine vertiefte 4eckige Stelle (Fig. 5 *A*, von vorn δ, ε, μ, ν: *B*, von oben δ, ε zu sehen), und in diese ist eine Messingplatte (*II'''*, Fig. 4, Fig. 6) eingelassen, welche in zwei parallele senkrecht nach unten frei vorstehende Arme (*II'*, *II''*) ausläuft. Die äussersten Enden dieser Arme tragen feine Schräubchen, zwischen deren nach innen gewendeten Spitzen eine horizontale Metallaxe (*II*. Fig. 4 *A* von vorn, *C* in seitlicher Projection) mit grösster Leichtigkeit sich drehen lässt. Die eine Hälfte (*p*) der Metallaxe *II* hat die Gestalt eines vierkantigen Prisma von quadratischer Basis, auf dessen oberer freier Fläche vermittelst einer Schraube ein Metallstäbchen befestigt werden kann, wovon später. Die andere Hälfte (*c*) dieser Axe ist genau cylindrisch, und glatt polirt. Auf dieser glatten Hälfte schleift das freie untere Ende eines zarten langen Metallfederchens, (*F'* Fig. 4 *A* von vorn, *B* von der Seite), dessen oberes Ende an der, dem Hartgummiprisma zugewendeten Fläche der Messingplatte (*II'''*) befestigt ist. Die Schraube ($_2$ Fig. 4) erlaubt das zarte Metallfederchen mehr oder weniger zu spannen oder ganz abzuspannen, wodurch der Druck, mit welchem es auf der cylindrischen Hälfte (*c*) der Axe *II* schleift — und demgemäss der Grad der Reibung, mit welcher die Axe bei ihrer Drehung zwischen den Spitzen geht, beliebig gesteigert oder vermindert, ja endlich ganz aufgehoben werden kann. Weiter oben als diese Stellschraube zur feinen Regulirung des Reibungsfederchens befindet sich ein zweites Schräubchen ($_2'$ Fig. 4), das zur Anklemmung des hakenförmig umgebogenen und plattgeschlagenen Endes eines Poldrahtes dient.

Sämmtliche bisher beschriebenen Bestandtheile beziehen sich auf den mit einem Minimum von Reibung drehbaren secundären Hebel unserer Vorrichtung, welcher durch das vorerwähnte später zu beschreibende Metallstäbchen dargestellt wird.

Der primäre Hebel, welcher ebenfalls aus einem Metallstäbchen besteht, wird an eine zweite Axe (*I* Fig. 5, Fig. 6) angeschraubt. Diese dreht sich mit äusserster Leichtigkeit zwischen den Spitzen feiner Schräubchen, hat aber eine verwickeltere Gestalt, als die Axe (*II*) des secundären Hebels.

Sie ist nur an dem einen Ende (*r*), auf wenige Millimeter, genau

cylindrisch geformt, ihr übriger Theil (b) ist bügelförmig nach unten ausgebogen und bandartig abgeplattet.

Die Schräubchen, zwischen deren Spitzen diese Axe sich dreht, gehen durch die unteren Enden von Messingstäbchen (I', I'' Fig. 4 und 6), deren obere Enden zu quadratischen Platten (I''', I'''') sich verbreitern, welche genau die beiden quadratischen Endflächen des Hartgummiprisma's (H) decken und auch daselbst befestigt sind.

Die Länge der Messingstäbchen, welche die parallelarmigen Gabeln für die Axen I und II bilden, ist so abgepasst, dass das Ende der Gabel (II', II'') für die Axe II, ohne irgendwo die Umgebung zu berühren, genau in den Raum, welcher innerhalb des bügelförmigen Theils (b) der Axe I freibleibt, hineinreicht, und die beiden mathematischen Linien, um jede von welchen sich eine dieser Axen dreht (vgl. die punktirten Linien x' x' und x'' x'' Fig. 4 und Fig. 5) in **Eine** zusammenfallen (vgl. die punktirte Linie x x, Fig. 6).

Auf den cylindrischen Theil der Axe I ist ein Metallring R (vgl. Fig. 5 E) aufgeschoben, welcher nach hinten einen senkrecht abstehenden, am Ende querdurchbohrten, kleinen Fortsatz (f) trägt, während nach vorn zu ihm ein zweiter, dreiseitig prismatischer Fortsatz (f') angesetzt ist, an dessen Ursprung sich das Schräubchen s eindrehen lässt. Dieses Schräubchen s dient aber zugleich dazu, indem es bis in die Bohrung des Ringes vordringt, den Ring selbst auf dem cylindrischen Stück der Axe I festzuklemmen.

Der Ring R besitzt also, wie gesagt, zwei, in diametraler Richtung nach vorn und nach hinten gestellte Fortsätze. Der eine derselben (f') hat die Form eines dreikantigen Prisma's, dessen eine Kante senkrecht nach unten, dessen eine Langfläche nach oben gekehrt ist; der zweite (f) ist seitlich zusammengedrückt, und besitzt am freien Ende ein kleines Löchelchen, dessen Mittelpunkt in derselben Ebene liegt, wie die Drehaxe und die untere scharfe Kante des prismatischen Fortsatzes (vgl. die Seitenansicht in Fig. 5 C und E).

In dies Löchelchen, welches f quer durchbohrt, greift das untere hakenförmig aufgebogene Ende einer feinen Relaisspiralfeder (F in Fig. 5 und 6), deren oberes Ende in einen kleinen Arm (a) eingehakt ist, welcher von einem Messingstück (m) entspringt, das den benachbarten Gabelarm (I') von drei Seiten umgreift und an ihm auf und nieder geführt werden kann.

Hierzu dient eine lange Schraube ($_1$), welche durch jenes Messingstück m hindurch geschraubt ist, und oben wie unten mit windungslosen Enden versehen ist, die in glatten Bohrungen des Gabelarmes I'

und der quadratischen Endplatte I''' wohl leicht drehbar, aber in vertikaler Richtung völlig unverschiebbar feststecken. Die Folge davon ist, dass durch Drehen am Kopfe der langen Schraube $_1$ jenes Messingstück (m), je nach der Richtung in der man dreht, an dem Gabelarm hinauf oder heruntergeführt wird, wodurch die Relaisspiralfeder F mehr an- oder abzuspannen ist.

Ganz ebenso, wie das Schräubchen ($_2'$ Fig. 4) den hakenförmig umgebogenen und plattgeschlagenen einen Poldraht anklemmt, um den secundären Hebel durch seine Axenlager und das schleifende Federchen F' in leitende Verbindung mit der Kette zu bringen, in derselben Weise dient das Schräubchen ($_1'$ Fig. 5) dazu, um vermittelst der Axenlager und Relaisspiralfeder F, die leitende Verbindung zwischen dem primären Hebel und dem anderen Pol der Kette herzustellen.

Nun bleiben nur noch die beiden Hebel selbst zu beschreiben, von denen der eine, und zwar der secundäre (S, Fig. 6), wie gesagt, an die prismatische Hälfte (p) der mit fein regulirbarer Reibung gehenden Axe II vermittelst des Schräubchens s'''' (Fig. 6 B) anzuschrauben ist, während der andere, der primäre (P, Fig. 6) vermittelst des Schräubchens s''' (Fig. 6 C), innen in dem Bügel (b) der Axe I dort befestigt wird, wo sich die seichte Vertiefung (α) Fig. 5 A findet, so dass er dem secundären genau gegenübersteht (vgl. die Projection P, S, Fig. 6 A, (Vorderansicht der ganzen Vorrichtung)). Ich habe zweiarmige (Fig. 6 B und einarmige (Fig. 6 C) Hebelpaare von verschiedener Länge und Stärke anfertigen lassen. Bei den einarmigen ist das freie Ende des primären Hebels P bügelförmig auf- und umgebogen und trägt, einander gegenüber, sowohl das Contact- als das Gegenschräubchen (s', s''), während bei den zweiarmigen jeder Hebel sein eigenes Schräubchen trägt. Zu jedem Apparat gehören drei solche Schräubchen, von denen zwei aus Metall sind und Platinspitzen haben, während Eines ganz aus nicht leitender Substanz verfertigt ist, oder doch eine Spitze von Hartgummi oder Elfenbein besitzt. Wo die Schräubchen den gegenüberliegenden Hebel zu berühren haben, sind kleine Platinbleche an demselben aufgelöthet.

Die Hebel selbst bestehen aus Messing oder, der Leichtigkeit des Materials wegen, aus Aluminium. Die Oeffnungen in denselben, welche zur Aufnahme der Contact- und Gegenschräubchen bestimmt sind, sind an allen vollkommen gleich, so dass die drei Schräubchen, welche zu jedem Apparat gehören, beliebig vertauscht und combinirt werden können. Sind beide Schräubchen, die man anwendet, von Metall, dann erhält man, wie aus den Eingangs mitgetheilten Bemerkungen über das Spiel des elektrischen Doppelhebels hervorgeht —

während des einmaligen Ablaufs des zu registrirenden Schwingungsvorganges zwei Gruppen von je zwei einzelnen Signalen; ist hingegen nur eines der beiden Schräubchen von Metall, das andere von Hartgummi oder Elfenbein, oder hat wenigstens eine Spitze aus nicht leitender Substanz, dann erhält man bei einmaliger Vollendung der hin und her gehenden Bewegung nur zwei einzelne Signale, von denen das eine den Beginn der hin- oder der rückläufigen Bewegung, das andere den Eintritt eines gewissen Phasenmoments der in entgegengesetzter Richtung erfolgenden Bewegung markirt. Das eine Signal besteht immer in der Schliessung, das andere in der Unterbrechung eines elektrischen Stromes und kann leicht auf irgend eine Weise verwerthet, z. B. vermittelst eines in die Leitung eingeschalteten empfindlichen Elektromagneten graphisch registrirt, oder akustisch markirt werden u. dgl.

Noch habe ich auseinanderzusetzen, in welcher Art und durch welchen Bestandtheil der Vorrichtung die zu registrirenden Bewegungen dem primären Hebel mitzutheilen sind. Hierzu dient der prismatische Fortsatz *f′* des, auf dem cylindrischen Theil der Axe *I* aufgeschobenen und durch das Schräubchen *s* (Fig. 5 *E*) festzustellenden Ringes *R*. Dieser Fortsatz ist die Handhabe und bietet die Angriffspunkte, auf welche die Bewegungen mittelbar oder unmittelbar übertragen werden müssen, um sich dem primären Hebel, der ja an derselben Axe *I* festgeschraubt ist, treu und sicher mitzutheilen.

Ueber die Art und Weise wie dies zu geschehen hat, lässt sich im Allgemeinen nur so viel sagen, dass der genannte prismatische Fortsatz *f′* mit den bewegten Theilen in eine solche Berührung und Verbindung zu bringen ist, dass er die Bewegungen derselben genau und sicher mitzumachen gezwungen wird, was in jedem einzelnen Falle eine besondere Stellung und Fixirung der ganzen Contact-Vorrichtung und eine gewisse, möglichst zu beschränkende Anzahl von Zwischenstücken, die die Verbindung mit den ursprünglich bewegten Theilen herstellen, erfordert. Dem geübten Experimentator kann jedoch von Seiten der Einrichtungen meines Contactapparates bei Erfüllung der jeweiligen Bedingungen keine ernstliche Verlegenheit erwachsen, denn erstlich ist die beschriebene Vorrichtung an ihrem Dorn (*D*) durch einen passenden Träger in jeder erforderlichen Richtung und Stellung zu fixiren, und zweitens ist der prismatische Fortsatz ganz besonders geeignet, mit bewegten Theilen solid verbunden zu werden, indem man dieselben entweder direct auf das Prisma aufschiebt und durch ein Schräubchen fixirt, oder (ähnlich wie die unmittelbar auf die Arterie drückende Pulsfeder des Sphygmographen

von Marey) mit einer Stahlschneide versieht und vermittelst dieser gegen die untere Kante des prismatischen Fortsatzes wirken lässt.

Stahlschneide und Kante sind über Kreuz zu stellen und berühren sich daher nur in einem Punkte. Indem durch die fein regulirbare Spannung der Relaisspiralfeder[1] F (Fig. 5 C und Fig 6 A) der prismatische Fortsatz continuirlich, und mit beliebiger Festigkeit gegen die Stahlschneide angedrückt wird, so ist eine Unterbrechung der innigen punktförmigen Berührung beider Bestandtheile ausgeschlossen und die exacte Uebertragung der Bewegung auf den primären Hebel unter allen Umständen gesichert. Zugleich ist hierbei eine Vergrösserung der ursprünglichen Bewegung möglich, denn je näher der Berührungs- und Angriffspunkt an der Kante des prismatischen Fortsatzes der Umdrehungsaxe, L, liegt, je länger dagegen zugleich die Contacthebel sind, d. h. je weiter von der Umdrehungsaxe entfernt, die Schliessung und Lösung des elektrischen Contactes stattfindet, desto stärker muss die Vergrösserung der übertragenen Bewegung sein, welche am Contactpunkte der Hebel stattfindet.

Sind die Excursionen, welche die ursprünglich bewegten Theile machen, gross, wie bei den Athembewegungen, so kann man bei der Uebertragung auf eine Vergrösserung derselben verzichten: ja es kann unter Umständen vortheilhafter werden, eine Verkleinerung derselben zu bewirken. Zu diesem Ende braucht man nur auf den prismatischen Fortsatz ein Verlängerungsstäbchen aufzustecken und zu befestigen und das freie Ende desselben vermittelst der Feder F gegen die Stahlschneide zu pressen oder durch Gelenke mit den bewegten Theilen zu verbinden.[2] Der Spielraum zwischen den Spitzen der Contact- und der Gegenschraube muss natürlich entsprechend verkleinert werden.

---

[1] Solcher Spiralfedern muss man mehrere von verschiedenen Widerstandsgraden haben, um die dem Zwecke entsprechendste aussuchen und einhängen zu können. Zuweilen kann man sie ganz entbehren.

[2] Beiläufig will ich hier angeben, dass ich schon vor mehreren Jahren, vermittelst meiner älteren elektrischen Doppelhebel die Bewegungen der Middeldorpff'schen Herznadel in der zuletzt erwähnten Weise auf den primären Hebel übertragen und sehr genau registrirt habe. Zu diesem Ende hatte ich einen steifen Strohhalm einerseits mit dem freien Ende der Herznadel, andererseits mit dem primären Hebel selbst der Contactvorrichtung welche damals keinen prismatischen Fortsatz besass, gelenkig verbunden und horizontal gestellt, während der primäre Hebel an seiner Axe nach unten hing und, da er dieselbe Länge hatte wie das freie Ende der Herznadel, und ursprünglich parallel zu diesem eingestellt worden war, die durch die In- und Exspiration bedingten grossen Neigungsänderungen der Herznadel genau mitmachte, ohne jedoch in der exacten Markirung der Pulsschläge gehindert zu werden. — Diese Neigungsänderungen der Herznadel in

In Bezug auf die Regulirung dieses Spielraums durch Vor- oder Zurückschrauben der Contact- oder der Gegenschraube gilt im Allgemeinen, was ich schon Eingangs sagte, nämlich: dass man dafür zu sorgen hat, »dass er immer kleiner bleibe, als das Minimum der Schwankungsbreiten des primären Hebels.« — Von den beiden vorhin erwähnten Gründen, warum dem geübten Experimentator von Seiten der Einrichtungen meines Contact-Apparates keine ernstliche Verlegenheit erwachsen könne, bezüglich der Art und Weise, wie die zu registrirenden Bewegungen in den verschiedenen Fällen dem primären Hebel mitzutheilen sind, erscheint mir der zweite durch die eben mitgetheilten Bemerkungen hinreichend erörtert; was jedoch den ersten betrifft, so habe ich schliesslich noch das Folgende hervorzuheben.

Je nach der Richtung und Ebene, in welcher die in den verschiedenen Fällen zu übertragenden Bewegungen erfolgen, muss selbstverständlich die Richtung und Stellung der ganzen Contactvorrichtung wechseln, denn wie sollte z. B. eine möglichst einfache und exacte Uebertragung einer, um eine verticale Umdrehungslinie in horizontaler Ebene erfolgende Pendelbewegung auf den primären Hebel stattfinden, wenn die gemeinschaftliche Umdrehungslinie der Hebelvorrichtung (vgl. Fig. 6 A, die punktirte Linie xx) stets in horizontaler Ebene liegend verbleiben müsste, und niemals vertical, wie hier erforderlich ist, gestellt werden könnte?

Das Auskunftsmittel, [dass unsere Vorrichtung vermittelst ihres Dornes (D) und eines passenden Trägers in jeder erforderlichen Stellung und Richtung fixirt werden könne, ist zu selbstverständlich und naheliegend, als dass es verdiente weiter besprochen zu werden. Allein der Umstand, dass mit dem Wechsel der Stellung der ganzen Contactvorrichtung natürlich auch die einzelnen Bestandtheile derselben, wie der prismatische Fortsatz, die Axengabeln, die beiden Hebel etc. ihre Orientirung im Raume ändern, bestimmte mich Einrichtungen anzubringen, welche gestatten die relative Stellung der beiden Contacthebel gegen den prismatischen Fortsatz und die Axengabeln in weiten Grenzen veränderlich zu machen, und dieser Einrichtungen muss Erwähnung geschehen. Die Axengabeln und der prismatische Fortsatz müssen nämlich stets unter einem rechten Winkel gegeneinander gestellt bleiben, weil nur bei dieser relativen Stellung

---

Folge der Athembewegungen aber waren immer das eigentliche und unübersteigliche Hinderniss für die genaue elektrische Markirung der Herznadelbewegungen — ein Hinderniss, welches seit dem elektrischen Doppelhebel nicht mehr existirt!

beider Theile die Spiralfeder *F* unter den günstigsten Umständen an dem Fortsatz *f* zieht. Liegen die Axengabeln z. B. in einer verticalen Ebene, so ist der prismatische Fortsatz nothwendig horizontal gestellt. dann sind es aber auch die beiden Contacthebel und die Ebene, gegen welche sie senkrecht schwingen (vgl. die punktirte Linie $x''' x'''$ Fig. 6 *B* und *C*). Nun ist es aber wünschenswerth, dass, wenn z. B. die ganze Vorrichtung so fixirt worden ist, dass die Umdrehungslinien der Axen *I* und *II* (vgl. die punktirte Linie xx, Fig. 6 *A*) in horizontaler Ebene liegt, die Contacthebel, namentlich bei Anwendung der einarmigen, unter allen Umständen, d. h. bei jeder Neigung des prismatischen Fortsatzes und der Axengabeln gegen den Horizont vertical aufgerichtet oder vertical herabhängend eingestellt werden, weil sie in dieser Stellung am leichtesten aus ihrer Gleichgewichtslage gebracht werden können. Um nun dieser Forderung zu genügen, wurde der Ring *R* mit dem prismatischen Fortsatz nicht auf dem cylindrischen Theil der Axe *I*, an deren Bügel der primäre Hebel in unveränderlicher Richtung festsitzt, auch ein für allemal festgemacht, sondern es wurden Ring und Axe, vermittelst des Schräubchens *s* (Fig. 5 *E*) beliebig gegeneinander verstellbar eingerichtet.

Man hat also nur den primatischen Fortsatz in der durch die Umstände gebotenen Stellung festzuhalten, das Schräubchen *s* etwas zu lockern, um die Axe *I* im Ringe *R* so weit drehen zu können, bis der primäre Hebel vertical steht, und dann das Schräubchen *s* wieder festzuziehen. —

Die beschriebene Contactvorrichtung wird von dem trefflichen Mechanikus Herrn Schortmann in Lindenau bei Leipzig ausgeführt und auf Verlangen geliefert.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 27.

Fig. 1 dient zur Erläuterung des Spiels der zweiarmigen elektrischen Doppelhebel (vgl. Abschnitt I, S. 825).

Fig. 2 u. 3 dienen zur Erläuterung des Spiels der beiden Formen der einarmigen elektrischen Doppelhebel (vgl. Abschnitt I, S. 826).
Fig. 4, 5 u. 6 beziehen sich auf die Beschreibung der Universal-Contact-Vorrichtung (vgl. Abschnitt II).

Fig. 4 stellt die Axe und die Axengabel für den secundären Hebel dar. *A* Ansicht von vorn; *B* von der rechten Seite; *C* Querschnitt der Axe, wo ihre cylindrische und ihre prismatische Seite zusammenstossen; *D* Ansicht von oben.

Fig. 5 die Axe und die Axengabel für den primären Hebel. *A* Ansicht von vorn; *B* von der rechten Seite; *C* der rechte Gabelarm von innen; *D* Ansicht von oben; *E* der an den cylindrischen Theil der Axe *I* aufzuschiebende Ring mit seinem querdurchbohrten und seinem prismatischen Fortsatz, von verschiedenen Seiten gezeichnet.

Fig. 6 die ganze Contact-Vorrichtung; *A* Ansicht von vorn; *D* von oben. *B* Zweiarmiger Doppelhebel von der Seite. *C* Einarmiger Doppelhebel von der Seite.

LXV.

Nachweis echter hypnotischer Erscheinungen bei Thieren.

[Wiener akademische Sitzungsberichte LXVI. Bd. 1872.]

Die zufällige Veranlassung zu den nachfolgend mitgetheilten Beobachtungen und Versuchen über die, zum Theil längst bekannten, aber noch niemals näher gewürdigten, höchst interessanten und auffallenden neuro-physiologischen Thatsachen war für mich die gelegentlich erhaltene Notiz über ein sehr sonderbares Verhalten des gewöhnlichen Flusskrebses.

Diese Notiz bestand in der Mittheilung eines einfachen Verfahrens, Krebse zu — »magnetisiren«!

Man halte, so hiess es, den Krebs mit der einen Hand fest und mit der anderen führe man »magnetische« Striche vom Schwanz gegen den Kopf, indem man beim Streichen in der angegebenen Richtung die Fingerspitzen dem Rücken des Thieres bis auf etwa $^1/_4$ Zoll — jede Berührung sorgfältig vermeidend — nähere, beim Zurückführen der Hand aber einen weiten Bogen beschreibe.

Unter dieser Manipulation werde der Krebs nach kurzer Zeit ruhig und lasse sich dann senkrecht auf den Kopf stellen, wobei ihm der Nasenstachel und die beiden einwärts geschlagenen Scheeren als Unterstützungspunkte dienten.

In dieser absonderlichen und unnatürlichen Stellung verharre das Thier nun regungslos, bis man es durch entgegengesetzte, vom Kopf- gegen das Schwanzende gerichtete Luftstriche — »entmagnetisire«, worauf es sich wieder zu bewegen anfange, das Gleichgewicht verliere, umschlage und zu entfliehen suche!

Da mir mein Berichterstatter als ein ruhiger, besonnener und völlig glaubwürdiger Charakter bekannt war und ernsthaft versicherte, diese ganze wunderliche Sache nicht nur oft mit angesehen, sondern

auch selbst mit Erfolg versucht zu haben, so konnte ich nicht einen Augenblick zweifeln, dass es sich hierbei um eine Thatsache — wenn auch nur um eine »ungenau beobachtete Thatsache« handle.

Denn, dass Krebse sich hätten auf den Kopf stellen lassen und regungslos in dieser Stellung verblieben wären, nachdem sie in der beschriebenen Weise »gestrichen« worden waren, war gewiss eine wirkliche Thatsache, da mein Berichterstatter mit seinem Zeugniss dafür einstand, — und auffallend und interessant genug, um näher untersucht zu werden.

Ich stellte daher bei nächster Gelegenheit diesen Versuch an und überzeugte mich in der That von der vollkommenen Richtigkeit der gemachten Angaben, — allein ich fand weiter auch sofort, dass der Hokuspokus mit den sogenannten »magnetisirenden« und »entmagnetisirenden« Luftstrichen selbstverständlich völlig entbehrlich ist, und dass die Krebse sowohl ohne weiteres regungslos auf dem Kopfe stehen bleiben, wenn man sie trotz ihres anfänglichen Widerstrebens in diese gezwungene Stellung bringt und so lange festhält, bis sie sich völlig beruhigt haben, was bald genug geschieht, — als auch von selbst wieder erwachen und aus ihrer unnatürlichen Situation sich befreien, nachdem sie minutenlang — wie schlafend — in derselben ausgeharrt hatten!

Ebenso werden Krebse alsbald in den Zustand der Regungslosigkeit versetzt, aus dem sie erst nach längerer oder kürzerer Zeit von selbst oder auf heftigere Reize erwachen, wenn man sie in beliebigen, selbst unnatürlichen Stellungen und Lagen, statt mit den Fingern durch irgend welche mechanische Zwangsmittel (Bindfaden, Holzzwinge), welche ihre anfänglichen Widerstandsbestrebungen vereiteln, festhalten lässt.

Ja, legt man einen Krebs einfach auf den Rücken, so geschieht es häufig genug, dass er sich einige Zeit erfolglos abarbeitet, um sich umzudrehen; die Schwere hält den Ungeschickten unerbittlich fest — und alsbald bleibt er regungslos in der gezwungenen, unnatürlichen Stellung liegen, um erst nach langer Zeit seine Bemühungen wieder aufzunehmen. Endlich macht bekanntlich auch ein Krebs, der völlig unbehelligt seines Weges zieht, zuweilen Halt und bleibt regungslos — minutenlang — liegen, bevor er sich weiter bewegt.

Also auch ein ganz unbelästigter Krebs kann in den Zustand völliger Regungslosigkeit verfallen, wie unsere Versuchsthiere.

Allein darum dürften die ihres mysteriösen Charakters allerdings völlig entkleideten Versuche und Beobachtungen doch noch nicht alles

Interesse verlieren, denn es waltet hierbei der grosse zweifache Unterschied ob, dass erstens die Regungslosigkeit bei unseren Versuchsthieren durch unsere Veranstaltungen künstlich und willkürlich hervorgerufen wird, während der unbehelligte Krebs von selbst und ohne nachweisbare Veranlassung in Regungslosigkeit verfällt, und zweitens, dass die Versuchsthiere regungslos bleiben, und zwar auffallend lange, trotzdem sie in Folge ihrer oft höchst unnatürlichen und gezwungenen Stellungen und Lagen einem fortwährenden mächtigen Anreiz zur Bewegung ausgesetzt sind, und sich daher ganz bestimmt nicht in einem völlig wachen und normalen Zustand und Grade der Erregbarkeit und Functionsfähigkeit ihres Nervensystems befinden, während der unbehelligte Krebs augenscheinlich gar keinem Anreiz zur Bewegung ausgesetzt ist und daher trotz seiner Regungslosigkeit die volle normale Leistungsfähigkeit seiner Nerven-Centra und Fasern immerhin noch besitzen kann, obschon sich freilich nicht entscheiden lässt, ob er nur kein Motiv zur Bewegung habe, oder ob er sich nicht etwa auch in einem abnormen oder schlafartigen Zustande befinde.

Jedenfalls kann es nach diesen meinen Beobachtungen als eine neue und auffallende Thatsache registrirt werden, dass Krebse — wenigstens im Spätherbst und Winter, wo ihre Lebensgeister vielleicht mehr als zu anderen Jahreszeiten herabgestimmt sein mögen — die merkwürdige Eigenschaft besitzen, die dem völlig wachen Zustande entsprechende normale Functionsfähigkeit ihres Nervensystems, selbst in den unnatürlichsten Lagen und Stellungen, welche die Quelle ununterbrochener Bewegungsanreize sind, zu verlieren, sobald sie trotz ihres Widerstrebens, verhältnissmässig kurze Zeit bezwungen und festgehalten werden.

Ob es sich hierbei um eine Art von »Reflex-Hemmung« in Folge des Eindruckes der Berührung und des Zwanges, welchem die Versuchsthiere ausgesetzt sind, oder aber um einfache Ermüdungserscheinungen, oder vielleicht schlafähnliche Zustände handelt, welche bei Krebsen überhaupt und unter allen Umständen eintreten, wenn sie eine Zeit lang wach und thätig waren — das müssen weitere Untersuchungen entscheiden.

Einmal angeregt durch die eben mitgetheilten Versuche und Beobachtungen, zu welchen jene Notiz über das sogenannte »Magnetisiren« der Krebse die Veranlassung gegeben hatte, erinnerte ich mich sogleich ähnlicher »ungenau beobachteter« Thatsachen von künstlich hervorrufbarer Regungslosigkeit bei Vögeln, welche ich vom Hören-

sagen kannte, ohne jemals Gelegenheit gehabt zu haben, selbst Zeuge derselben zu sein, und beschloss daher, mich mit diesem wunderlichen Gegenstande zu beschäftigen. Ich fand nun sogleich, dass es ganz wahr und richtig ist, was man so oft erzählen und von Augenzeugen versichern hören kann, dass ganz wilde scheue Hühner, die man eben erst mit Mühe eingefangen und festgehalten habe, alsbald ganz frei gelassen werden könnten, nachdem man auf dem Fussboden oder der Tischplatte, wo sie in oft ganz unbequemer Bauch- oder Seitenlage einige Zeit niedergehalten worden waren, einen geraden Kreidestrich in der Verlängerung des Schnabels oder in querer Richtung von jedem Auge aus hingemalt hätte, — ohne dass sie den geringsten Versuch machten, sich zu bewegen oder gar zu entfliehen!

Ich gestehe, dass ich von sprachlosem Staunen ergriffen war, als ich diesen interessanten Versuch das erste Mal, und zwar gleich mit dem eclatantesten Erfolge anstellte, denn das Huhn blieb nicht nur minutenlang, heftig athmend, sonst aber völlig regungslos in seiner unbequemen und gezwungenen Stellung liegen, sondern machte auch nicht den geringsten Versuch zu entfliehen, als ich es wiederholt, obschon nicht allzu gewaltsam aufzuscheuchen suchte! Nach einiger Zeit kam es von selbst zu sich und entfloh.

Es war klar, das Huhn hatte unter den anscheinend so sinnlosen und gleichgiltigen Veranstaltungen des nur kurze Zeit in Anspruch nehmenden Bändigens und Niederhaltens und des Kreidestrichziehens die volle normale Functionsthätigkeit seines Nervensystems verloren, und war thatsächlich in einen für längere oder kürzere Zeit andauernden eigenthümlichen Zustand von Benommenheit versetzt worden, der sich durch eine mehr oder weniger vollständige Suspension seiner Intelligenz oder seines Willens charakterisirte!

Es galt nun, den ursächlichen Zusammenhang dieser überraschenden Erscheinungen zu ermitteln, um nicht bei einer »ungenau beobachteten« Thatsache stehen zu bleiben, wie der alte Athanasius Kircher, der bekannte Polyhistor und Jesuit aus Fulda, welcher diese mysteriöse Geschichte bereits in seiner 1646 erschienenen »Ars magna lucis et umbrae«, Lib. II, S. 154 erwähnt und aus der Wirkung des Kreidestriches auf die Einbildungskraft des Huhns erklärt.

Kircher stellte nämlich den Versuch, welchen er a. a. O. als »experimentum mirabile« beschreibt und sehr charakteristisch durch einen naiv-kräftigen Holzschnitt illustrirt, folgendermassen an. Er schnürte zuerst die Füsse des Huhnes vermittelst eines schmalen Bandes zusammen, und legte das Thier so gefesselt auf den Boden, wo es

sich nach länger oder kürzer andauerndem Geschrei und Umsichschlagen endlich beruhigte — »wie, wenn es«, sagt er, »bei der Fruchtlosigkeit seiner Bemühungen, an der Flucht verzweifelnd, sich der Willkür des Siegers preisgäbe«.

Darauf zog Kircher in querer Richtung von jedem Auge aus einen geraden Kreidestrich auf den Boden hin, löste das fesselnde Band von den Füssen, und sah nun das Huhn, welches jetzt ganz frei und unbehindert war, regungslos liegen bleiben — selbst wenn er es aufzuscheuchen suchte.

Desshalb berichtet Kircher, dass der Kreidestrich von dem Thiere, in Folge der überaus lebhaften »Imagination«, deren sich besonders die Hühner erfreuten, für ein Band gehalten werde, vermittelst welches es gefesselt sei, wie vorher an den Füssen, trotzdem diese letzteren bereits aller Bande los und ledig sind.

Damit hat nun Kircher, so genau sein Bericht auch der Wirklichkeit entspricht, etwas berichtet, was sich gar nicht ereignet hat, und seine sonst wahrheitsgetreuen Angaben in jene verhängnissvolle Kategorie der »ungenau beobachteten Thatsachen« herabgesetzt, welche eine so grosse Rolle in der Geschichte des menschlichen Irrthums spielt.

Wir haben ja bereits gesehen, dass man das Huhn gar nicht erst mit Band zu fesseln, sondern blos mit Händen zu halten und niederzudrücken braucht, bevor und während man den Kreidestrich zieht, um es regungslos zu machen: — wie soll es aber da auf den Gedanken kommen, dass der Kreidestrich ein Band sei, womit es gefesselt werde, da ihm eine Fesselung mit einem Band überhaupt gar nicht widerfahren ist!

Ferner könnte das Thier nicht wohl liegen bleiben, sobald der Kreidestrich weggelöscht wird — und doch zeigt, wie ich gefunden habe, die Erfahrung, dass man den Kreidestrich vorsichtig weglöschen kann, ohne den Zauber sofort schwinden zu sehen.

Das könnte freilich auf einer Nachwirkung beruhen, aber ich fand, dass man den Kreidestrich überhaupt gar nicht zu ziehen braucht, und der Versuch dennoch gelingt: — es genügt dazu, das Thier durch einige Zeit einfach festzuhalten und den Hals sammt dem Kopfe gerade gestreckt auf die Unterlage mit sanfter Gewalt niederzudrücken, — ohne den Kreidestrich hinzu zu zeichnen!

Auf diese einfache Weise, und ohne allen Kreidestrich, habe ich nicht nur Hühner, sondern auch Enten, Gänse, Truthühner und sogar einmal einen scheuen und sehr ungeberdigen Schwan in jenen eigenthümlichen Zustand der Stupidität und Willenlosigkeit versetzt,

welcher es den Thieren für kürzere oder längere Zeit unmöglich macht, zu entfliehen, oder auch nur ihre oft sehr unbequemen Stellungen und Lagen zu verändern.

Dieser Zustand dauerte bei Hühnern, an denen ich zumeist experimentirte, mitunter viele Minuten und war gewöhnlich so intensiv, dass ich die Thiere vorsichtig auf den Rücken wälzen konnte, ohne sie hierdurch zu erwecken oder einen Widerstand von ihnen zu erfahren. Dabei verblieb der Kopf, wie von einer unsichtbaren Hand festgehalten, in seiner ursprünglichen Orientirung im Raume (den Scheitel nach oben, den Schnabel nach vorn und etwas nach unten), indem sich der Hals entsprechend verdrehte, und von den Füssen wurde immer der eine mit krampfhaft eingekrümmten Zehen hoch emporgezogen, der andere hingegen nach unten gestreckt; in dieser Attitüde blieben die Hühner dann noch minutenlang, tief und heftig athmend, und hie und da mal mit den Augen zwinkernd, sonst aber ganz ruhig liegen — bis sie endlich von selbst, oder auf eine nachweisliche äussere Störung hin mehr oder weniger plötzlich zu sich kamen und entflohen.

Mein den Kreidestrich eliminirendes Verfahren des einfachen Niederdrückens des gerade gestreckten Halses und Kopfes der, in der Bauch- oder Seitenlage auf der Tischplatte festgehaltenen Thiere erwies sich bei verschiedenen der genannten Thiergattungen und bei verschiedenen Thierindividuen derselben Gattung, — ja zu verschiedenen Zeiten bei einem und demselben Individuum mehr oder weniger, manchmal wohl auch gar nicht wirksam.

Nichtsdestoweniger dachte ich natürlich zunächst daran, dass das wirksame Hauptmoment auch bei der schon von KIRCHER angegebenen Manipulation zur Hervorrufung jener eigenthümlichen Alteration der centralen Nerventhätigkeit der Hühner eben in der gewaltsamen, wenn auch sanften Geradestreckung des Halses und Kopfes und in einer in Folge dessen durch Ausgleichung der natürlichen Krümmungen wahrscheinlicher Weise gesetzten leisen mechanischen Dehnung oder Zerrung und Pressung der centralen Nervensubstanzen, nämlich des Rückenmarkes und gewisser Hirntheile zu suchen sein müsse, während das Zusammenbinden der Füsse, sowie das Bezwingen und Festhalten des Thieres, welches niemals ohne einen mehr oder weniger starken und ausgedehnten Eindruck auf die Hautnerven und die widerstrebenden Muskeln stattfinden kann, — und dann namentlich auch der Kreidestrich völlig ohne alle Bedeutung und Wirkung seien.

Allein dem ist nicht so, denn ich fand bald, dass der anscheinend ganz bedeutungslose Kreidestrich in der That von überraschen-

der Wirksamkeit sei, und eine hervorragende Rolle bei Hervorrufung der merkwürdigen Nervenalteration spiele, und ebenso auch die sanfte Gewalt und unvermeidliche Berührung beim Bezwingen und Festhalten der Thiere nicht ganz bedeutungslos sein könne, während, im Gegentheil, die supponirte leise mechanische Dehnung oder Zerrung und Pressung der centralen Nervensubstanzen bei der Geradestreckung des Halses und Kopfes — wenn sie überhaupt wirklich zu Stande kommt — wohl nichts mit den fraglichen Erscheinungen zu thun haben dürfte.

Mit Bezug auf den letzten Punkt erschien mir schon der Umstand als Fingerzeig, dass es mir durchaus nicht gelingen wollte, Tauben, die, wie die Hühner, in der Bauch- oder Seitenlage festgehalten wurden, durch einfaches Geradstrecken und Niederhalten des Halses und Kopfes regungslos zu machen, obschon doch bei ihnen die gleiche Wahrscheinlichkeit für eine hierdurch bewirkte leise mechanische Alteration gewisser Hirn- und Rückenmarkstheile vorlag, wie bei den Hühnern, Enten, Gänsen, Truthühnern und dem Schwan.

Mit Bezug auf eine Wirksamkeit der sanften Gewalt, welche den widerstrebenden Muskeln angethan wird, indem man die Thiere bezwingt und festhält, und in Bezug auf eine Wirksamkeit des Eindruckes auf die Hautnerven, welcher beim Berühren, Festhalten oder Binden der Thiere unvermeidlich ist, sind dagegen die folgenden Versuche und Erfahrungen von Wichtigkeit.

1. Es ist mir häufig der Fall vorgekommen, dass ein Huhn, welches so eben nach minutenlanger, durch Festhalten in der Bauch- oder Seitenlage und Geradstrecken des Halses und Kopfes hervorgerufener Regungslosigkeit erwacht und entflohen, sofort aber wieder eingefangen worden war, augenblicklich in den wunderbaren lethargischen Zustand zurückversetzt werden konnte, indem man das auf seinen Füssen stehende Thier — seinen Muskelwiderstand mit sanfter Gewalt überwindend — in die hockende Bauchstellung niederdrückte. Kopf und Hals waren dabei immer ganz frei und unberührt geblieben. Schon während des allmählichen sanften Niederdrückens beobachtete ich ein merkwürdiges Verhalten des Thieres. Der Kopf blieb nämlich, wie von unsichtbarer Gewalt festgehalten, an seinem Orte im Raume fixirt, indem sich der Hals in dem Maasse streckte und verlängerte, als der Rumpf nach unten rückte: — und als ich das völlig niedergeduckte Thier losliess, blieb es minutenlang in dieser sonderbaren Attitüde starr und regungslos sitzen. Hier war also der fragliche Zustand nur in Folge der Berührung und sanften Gewalt, welcher das Thier ausgesetzt worden war, eingetreten: freilich hatte sich das Thier kurz vorher in demselben Zustand befunden, was eine Geneigtheit zurück-

gelassen haben konnte, bei der geringsten Veranlassung wieder in denselben zu verfallen; dcoh ist nicht zu übersehen, dass allerdings das Erwachen aus dem ersten Regungslosigkeitszustand, die Flucht und das Wiedereingefangenwerden dazwischen liegen.

2. Aehnliche Versuche, wo es sich anscheinend zunächst auch nur um einen Eindruck auf die Hautnerven und um die sanfte Gewalt handelt, welche man den geängstigten Thieren anthut, indem man sie bezwingt und festhält, habe ich an den verschiedensten kleinen Vögeln, wie Stieglitzen, Zeisigen, Canarienvögeln, Rothkehlchen u. s. w. angestellt. Mir hat der hiesige Thiergartenbesitzer Herr Geupel-White mit zuvorkommendster Bereitwilligkeit sein reiches Material an in- und ausländischen Vögeln zur Disposition gestellt, wofür ich ihm hiemit meinen besten Dank öffentlich ausspreche.

Bei der Lebhaftigkeit dieser kleinen Geschöpfe sind diese Versuche besonders auffallend und überraschend.

Vielen Vogelliebhabern ist die Thatsache bekannt, dass diese Thierchen kürzere oder längere Zeit regungslos liegen bleiben und keinen Versuch machen zu entfliehen, nachdem man sie einfach mit etwas nach hinten übergebeugtem Kopfe sanft auf den Rücken gelegt und kurze Zeit in dieser Lage festgehalten hat und dann ganz frei lässt!

Ich stellte den Versuch in der Art an, dass ich den Leib des auf den Rücken gelegten Vögelchens mit der einen Hand festhielt, während ich den etwas nach hinten übergebogenen Kopf von beiden Seiten her zwischen Daumen und Zeigefinger der anderen Hand fasste.

Aber auch in sitzender Stellung, den etwas nach hinten übergebogenen Kopf zwischen den an die Ohrgegend angelegten Daumen und Zeigefinger sanft festhaltend, versetzte ich die Vögelchen in jenen eigenthümlichen Zustand der Stupidität und Willenslosigkeit; dabei behielten sie die Augen oft ganz offen, zuweilen aber schlossen sie dieselben und jener Zustand ging augenscheinlich in gewöhnlichen Schlaf über:

Ich habe wiederholt gesehen, dass Vögelchen, die beim Loslassen der haltenden Finger ganz frei mit offenen Augen regungslos sitzen geblieben waren, allmählich die Augen schlossen und einschliefen, das Gleichgewicht verloren, darüber momentan erwachten, sich aber wieder zurecht setzten und fortschliefen, bis sie endlich, nach einem Zeitraum von 15 Minuten und mehr seit dem Loslassen und Entfernen der haltenden Hände, völlig erwachten und fortflogen.

Manchmal habe ich ein Vögelchen auch nur in einer Hohlhand gehalten und das hervorstehende Köpfchen mit der Spitze des an die

Ohr- oder Kieferwinkelgegend desselben angelegten Daumens derselben Hand sanft gegen die Mitte des gekrümmten Zeigefingers angedrückt und den fraglichen Zustand hervorgerufen, welcher trotz der noch offen gebliebenen Augen so intensiv sein konnte, dass sich das Thierchen aus der geöffneten Hohlhand auf die Tischplatte schieben liess, und daselbst noch minutenlang regungslos, aber heftig athmend, auf dem Rücken liegen blieb!

Bei allen diesen Versuchen wird nun der fragliche Zustand der Regungslosigkeit, welcher in gewöhnlichen Schlaf übergehen kann, offenbar zunächst wieder nur durch die Folgen des Eindruckes hervorgerufen, welchen wir durch die Berührung und sanfte Gewalt des Festhaltens auf die Thiere machen.

3. Dass die Erregung gewisser Hautnerven durch Druck oder Pressung schon ganz allein im Stande ist, die normale Functionsfähigkeit bestimmter Theile des centralen Nervensystems für längere Zeit zu alteriren und sogar aufzuheben, zu hemmen, wodurch Thiere in einen Zustand verfallen, der sich zunächst durch eine Art von Stupidität und Willenlosigkeit charakterisirt, beweist der schöne Versuch am Frosch, den Lewisson in seinem Aufsatz: »Ueber Hemmung der Thätigkeit der motor. Nervencentren durch Reizung sensibler Nerven« im Du Bois-Reichert'schen Archiv, 1869, S. 255, beschrieben hat.

Der Gesichtspunkt, unter welchem sich die uns hier beschäftigenden Zustände und Erscheinungen dem Auge des Physiologen darbieten, berechtigt mich, den Lewisson'schen Versuch als zur Sache gehörig herbeizuziehen, sowie auch noch auf eine neuro-physiologische Thatsache beiläufig hinzuweisen, welche ich im 7. Bande, 1856, der »Zeitschrift für wiss. Zoologie«, S. 342, mitgetheilt habe.

Dieselbe bezieht sich auf das Starr- und Regungsloswerden eines Tritons in Folge heftiger Quetschung sensibler Körpertheile, was insofern hierher gehört, als es auch ein Beispiel ist für die Alteration der normalen Functionsfähigkeit der Nervencentren durch centripetal geleitete Eindrücke.

Doch kehren wir zu unserem alten Kircher'schen »experimentum mirabile« am Huhn zurück.

Nach Analogie der zuletzt herbeigezogenen Erfahrungen möchte der Gedanke nahe liegen, ob nicht das Zusammenschnüren der Füsse des Huhns nicht blos dadurch, dass es das Thier fesselt und bezwingt, sondern auch dadurch, dass es Hautnerven presst, eines der causalen

Momente bei Hervorbringung der zu beobachtenden neuro-physiologischen Erscheinungen wäre.

Dies mag vorläufig dahingestellt bleiben. Dagegen habe ich hier noch den interessantesten Theil meiner Untersuchungen über das KIRCHER'sche Experiment auseinanderzusetzen.

Es handelt sich um die Entscheidung der Frage: Hat der Kreidestrich in dem KIRCHER'schen Experiment irgend eine Bedeutung oder nicht? — und wenn er eine hat — welche?

Ich habe schon früher erwähnt, dass es mir nicht gelingen wollte, Tauben, welche ich wie die Hühner behandelte, indem ich sie längere Zeit in der Bauch- und Seitenlage festhielt, und ihren gerade gestreckten Hals und Kopf auf die Unterlage sanft niederdrückte, in jenen Zustand der Regungslosigkeit zu versetzen.

Ich versuchte es daher, die Tauben wie die kleinen Vögel zu behandeln, d. h. sie in der Rückenlage mit etwas nach hinten übergebogenem Kopf, den ich in der Ohr- und Kieferwinkelgegend zwischen Daumen und Zeige- oder Mittelfinger der einen Hand fasste, niederzuhalten.

Aber auch dieses Verfahren, welches bei den Vögelchen so wirksam ist, schien bei den Tauben zu versagen. Fast immer flogen sie fast augenblicklich auf und davon, so wie ich sie losgelassen und meine Hände entfernt hatte.

Ich bemerkte jedoch bald, dass die kurze Zeit, während welcher die Tauben nichtsdestoweniger ruhig in ihrer Stellung verharrten, nachdem ich sie losgelassen hatte, beträchtlich wuchs und sich zu Minuten ausdehnte, wenn ich die Finger der Hand, welche den Kopf hielt, zwar von einander that, um den Kopf loszulassen, die Hand selbst aber nur wenig zurückzog oder überhaupt gar nicht entfernte, während die andere den Rumpf haltende Hand schon längst ganz entfernt worden war.

Indem ich diese Spur neuer Thatsachen eifrig weiter verfolgte, entdeckte ich zu meiner Ueberraschung, dass es sich dabei um die Fixirung des Blickes und der Aufmerksamkeit der Taube auf meine nahe vor ihren Augen befindlichen Finger handelte.

Ich versuchte nun, einer Taube, die ich in der Rücken-, Bauch- oder Seitenlage mit der einen Hand festhielt, deren Hals und Kopf aber ganz frei und unberührt blieb, einen Finger der anderen Hand quer oder in senkrechter Richtung knapp vor die *Glabella* (Stirn-Schnabelwurzelgegend) zu halten, und siehe da! — gleich die erste Taube, welche ich in dieser Weise behandelte, blieb, nachdem ich die den Rumpf derselben haltende Hand entfernt hatte, vor meinem ihr

vorgehaltenen Finger der anderen Hand, ganz frei, minutenlang starr und regungslos, wie gebannt, sitzen oder liegen.

Ich konnte die entfernte Hand dem Thiere wieder nähern, es mit derselben ergreifen, aus der Bauch- oder Seitenlage auf den Rücken wenden; — das Thier liess willenlos alles mit sich geschehen, ohne zu widerstreben oder einen Fluchtversuch zu machen, wenn ich nur darauf achtete, ihm den Finger fortwährend knapp vor die *Glabella* zu halten und seinem Blicke darzubieten.

Ich habe diesen höchst überraschenden Versuch wiederholt und an einer grösseren Reihe von verschiedenen Taubenindividuen angestellt. Er gelang stets, in mehr oder weniger eclatanter Weise, sobald ich es nur dazu gebracht hatte, den Blick und die Aufmerksamkeit der Taube auf den vorgehaltenen Finger zu ziehen und zu fixiren. Es versteht sich aber von selbst, dass verschiedene Taubenindividuen, ja ein und dasselbe Individuum zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Umständen einen verschiedenen Grad von Geneigtheit zeigt, sich dem Banne durch den vorgehaltenen Finger hinzugeben: ja sehr oft sieht man deutlich, wie das Thier, durch augenscheinlich ängstliches Abwenden des Kopfes dem Anblick des Fingers sich hartnäckig zu entziehen sucht, und es dauert dann oft lange und nicht ohne dass man die Taube in der Rückenlage am Rumpf und Kopf einige Zeit festgehalten hat, dass man endlich zum Ziele kommt.

Es ist damit offenbar, wie Schopenhauer vom Einschlafen sagt: »das Gehirn muss anbeissen!«

Wie mit Sicherheit erwartet werden musste, haben mich zahlreiche Controlversuche gelehrt, dass eine Glaskugel, ein Korkstöpsel, eine kleine Wachskerze oder sonst ein gleichgiltiger unbelebter Gegenstand, der, auf einem passenden Gestelle befestigt, oder der Taube auf die *Glabella* festgeklebt, dem Blicke der Taube dargeboten wird, genau dieselben Zauberdienste thut, wie der Finger der Menschenhand, nur muss man natürlich dafür sorgen, dass sich der Blick und die Aufmerksamkeit der Taube durch längere Zeit auf diesen Gegenstand fixirt — dass ihr Gehirn so zu sagen »anbeisst«.

Man wird auch unter diesen Umständen häufig finden, dass die Taube dem am Gestelle befestigten Fixationsobject sorgfältig und hartnäckig auszuweichen sucht, und dann ist es nicht so bequem, dem fliehenden Kopfe das Gestell nachzuschieben, als mit dem vorgehaltenen Finger zu folgen. Ist das Fixationsobject auf die *Glabella* der Taube festgeklebt, so hilft ihr das Hin- und Herwenden, Heben und Senken des Kopfes nichts, und man sieht dem sonderbaren Gebahren

des Thieres an, dass es perplex und aufgeregt wird — und dann »beisst das Gehirn« gewöhnlich n i c h t an.

Ich habe aber Tauben, denen ich z. B. ein Zündhölzchen quer über die Schnabelwurzel geklebt hatte, nachdem sie längere Zeit in der Bauch-, Seiten- oder Rückenlage festgehalten worden waren — in Regungslosigkeit verfallen und ganz frei gelassen — m i n u t e n l a n g in derselben verharren sehen, wobei sie die Augen entweder ganz offen hatten und offen behielten, oder zeitweilig — wie schlaftrunken — auf und zu machten.

Nachdem ich die so eben mitgetheilten Thatsachen bei den Tauben entdeckt hatte, war mir sofort zweierlei klar: erstens, d a s s der Kreidestrich im KIRCHER'schen Experiment bei den Hühnern allerdings etwas — und w a s er zu bedeuten habe; und zweitens, dass es, wie man zwar schon längst vermuthet und ausgesprochen, aber noch niemals genauer untersucht und erwiesen hatte, thatsächlich auch bei Thieren echte sog. »hypnotische« Erscheinungen und Zustände giebt — was mir von einiger Wichtigkeit zu sein scheint.

Ad. 1. Nach den Erfahrungen an den Tauben liegt es nämlich auf der Hand, dass der Kreidestrich ein Object ist, welches den Blick und die Aufmerksamkeit des Huhns auf sich zieht und gefangen nimmt, und hierdurch jedenfalls dazu b e i t r ä g t, den hypnotischen Zustand des Thieres herbeizuführen. KIRCHER hatte zwar ganz richtig erkannt, dass der Kreidestrich in seinem Experiment von Einfluss und Wirkung ist, wenn er auch die A r t dieses Einflusses geradezu kindisch deutet, und nicht ahnt, dass der Strich selbst g a n z entbehrlich ist.

Jedes andere Object, welches den Blick und die Aufmerksamkeit des Huhns auf sich zieht und gefangen nimmt, leistet dasselbe, wie der Strich, ja oft noch in auffälligerer Weise, weil man nicht nöthig hat, den Kopf auf eine Unterlage niederzudrücken, auf der man zeichnen muss.

Ich habe Hühner in hockender Stellung vor ein Gestell gesetzt, an welchem ein Korkstöpsel, eine Glaskugel u. dgl. in solcher Höhe befestigt worden war, dass dies Object gerade vor der *Glabella* des knapp herangeschobenen Huhns zu stehen kam. Es genügten dann oft wenige Secunden, das Huhn in dieser Position festzuhalten, um es in mehr oder weniger tief hypnotischen Zustand zu versetzen und nach dem Loslassen minutenlang ganz frei und regungslos vor dem Gestelle sitzen bleiben zu sehen.

Noch überraschender war es, als ich einem in hockender Stellung niedergehaltenen Huhn ein kurzes Stück Bindfaden, oder ein geknicktes Holzstäbchen, wie ein Reiterlein, quer über die Schnabelwurzel

hängte. Dabei war oft sehr deutlich zu sehen, wie sich die Augen des Huhns starr nach den knapp vor ihnen herabhängenden Enden des Reiterleins wendeten — und dann konnte das Huhn ganz frei gelassen werden und blieb minutenlang mit offenen Augen regungslos sitzen; ja es kam vor, dass das Huhn, nachdem es 6—8 Minuten so dagesessen hatte, allmählich seine Augen schloss und in einen mehr oder weniger tiefen Schlaf verfiel, bei dem sich die Glieder lösten und der Kopf herabsank bis die Schnabelspitze die Tischplatte berührte.

Der Kreidestrich selbst ist aber nicht nur insoferne entbehrlich, als er durch jedes andere geeignete Fixationsobject, sogar mit Vortheil, ersetzt werden kann, sondern er ist es, wie meine ersten Controlversuche zu dem Kircher'schen Experiment lehrten, — ganz und gar, d. h. man braucht den Kreidestrich gar nicht hinzumalen, und auch kein anderes bestimmtes Fixationsobject anstatt desselben darzubieten, und doch werden die Hühner deutlich hypnotisch.

Ich bin jetzt geneigt, für diese Fälle anzunehmen, dass das Geradestrecken und Niederhalten des Halses und Kopfes, statt jene problematische leise Dehnung oder Zerrung und Pressung gewisser Rückenmarks- und Hirntheile zu bewirken, vielmehr das geängstigte Huhn veranlassen dürfte, wenn weder der Kreidestrich, noch sonst ein Ersatzobject, welches den Blick auf sich zieht, an seiner Statt vorhanden ist, ins Leere vor sich hinzustarren und sich hierdurch zu hypnotisiren.

Vielleicht spielt ein ähnlicher Umstand auch bei der Hypnotisirung der kleinen Vögelchen mit, welchen man ja ebenfalls kein bestimmtes Fixationsobject für den Blick und die Aufmerksamkeit darbietet.

Doch alles dies muss späteren Untersuchungen anheimgestellt werden.

Hier will ich zum Schlusse meines Berichtes über die beobachteten Thatsachen nur noch hervorheben, dass die Hühner, welche in hockender Stellung vermittelst des »Reiterleins« hypnotisirt worden waren, auch die schönsten kataleptischen Erscheinungen zeigten. Ich konnte den Kopf dieser Hühner hoch emporheben oder bis zur Berührung mit der Tischplatte, auf der sie sassen, herabdrücken — er blieb in jeder der gegebenen Stellungen stehen, wie wenn er auf einem Halse von Wachs sässe!

Dies und was ich sonst über die eigenthümlichen Zustände und Erscheinungen mitgetheilt habe, welche bei Thieren durch die angegebenen Manipulationen hervorgerufen werden können, sind unzweifelhaft echte »hypnotische« Phänomene, wie sie bei manchen Menschen, welche längere Zeit hindurch einen sonst bedeutungslosen Gegenstand

mit unverwandtem Blick und concentrirter Aufmerksamkeit fixiren, beobachtet werden.

Es ist bekannt, dass im Jahre 1841 M. Braid, ein schottischer in Manchester etablirter Chirurg, welcher den öffentlichen Schaustellungen des »Magnetiseurs« Lafontaine beigewohnt hatte, zuerst auf die Idee kam, Versuche anzustellen, um die Haltlosigkeit jener Theorie nachzuweisen, nach welcher die hervorgerufenen sog. »magnetischen« Zustände durch die Uebertragung eines vom Operateur ausströmenden geheimnissvollen Princips auf das zu magnetisirende Individuum bewirkt sein sollten. Braid's Versuche beweisen aufs klarste, dass ganz ähnliche schlafartige Zustände, ohne alle Intervention eines sog. »Magnetiseurs« und seiner Manipulationen von den betreffenden Versuchsindividuen selbst willkürlich hervorgerufen werden können, indem sie einen beliebigen leblosen Gegenstand durch längere Zeit mit gespannter Aufmerksamkeit und unverwandtem Blick fixiren. Nach Braid's Bericht hatten sich z. B. bei einer Gelegenheit, in Gegenwart von 800 Zuschauern, zehn von vierzehn erwachsenen Männern durch dieses einfache Verfahren in »hypnotische« Zustände versetzt.

Alle hatten den Versuch zu gleicher Zeit begonnen; die einen, indem sie die Augen auf einen an ihrer Stirn vorspringend befestigten Kork richteten, die anderen, indem sie mit ihrem Blick beliebig gewählte Punkte im Versammlungslocal fixirten. Schon nach 10 Minuten hatten sich die Augenlider dieser zehn Personen unwillkürlich geschlossen.

Bei einigen blieb dabei das Bewusstsein erhalten, andere waren in Katalepsie und vollständige Unempfindlichkeit gegen Nadelstiche verfallen, Andere endlich wussten beim Erwachen von allem, was während ihres Schlafes geschehen war, absolut nichts. Ja noch mehr, drei Personen aus der Zuhörerschaft fanden sich ebenfalls eingeschlafen, indem sie ohne Wissen Braid's das angegebene Verfahren befolgt hatten, welches einfach darin bestand, den Blick starr auf einen Punkt im Versammlungslocal zu richten.

Braid's Versuche fanden nicht jene bleibende Beachtung, welche sie verdienten, was sich jedoch aus ihrer unliebsamen Verquickung mit dem Mesmerismus hinreichend erklären dürfte, obschon gerade jener Lafontaine, dessen »magnetische« Vorstellungen für Braid die erste Veranlassung zu seinen Untersuchungen waren, nicht ohne Leidenschaft gegen eine Identificirung der von Braid erhaltenen Resultate mit seinen mesmerischen Kunstproductionen protestirte.

Dann trat aber nicht lange darauf, gegen 1848, der Amerikaner M. Grimes mit seiner Electro-Biologie hervor, und es folgte jene in-

tellectuelle Epidemie der Mediumwirthschaft, der Geister-Manifestationen und des ganzen Spiritismus, welcher sich rasch und in erschreckender Ausdehnung über Europa verbreitete, so dass auch der Hypnotismus oder Braidismus in Misscredit und Vergessenheit gerathen musste.

Nur einmal — freilich nur für kurze Zeit — fesselte der Hypnotismus das ernste wissenschaftliche Interesse, als nämlich Velpeau und Broca im Jahre 1860 der Société de Chirurgie in Paris ihren enormes Aufsehen machenden Bericht über eine schmerzhafte Operation erstatteten, welche sie an einer durch Hypnotisiren anästhetisch gemachten 24jährigen Frau ausgeführt hatten.

Ad. 2. Damals wurde in den Journalen auch vielfach der Versuche über »Hypnotisation« der Hühner gedacht, deren Beschreibung in einem Werke des Pater Kircher gefunden worden sei.

Allein, so viel mir bekannt ist, hat trotz alledem Niemand weder die Mühe aufgewendet, das thatsächliche Vorkommen echter hypnotischer Erscheinungen bei Thieren nachzuweisen und zu constatiren, noch auch die Wichtigkeit und Bedeutung eines solchen Nachweises für die wissenschaftliche Behandlung und Lösung der Frage vom Wesen des Hypnotismus überhaupt eingesehen, welche, wie ich meine, darin begründet ist, dass bei Thieren jeder Verdacht an absichtliche Täuschung und Betrug von vornherein absolut ausgeschlossen, dagegen aber die Anwendung und Ausnützung aller Hilfsmittel der exacten Experimental-Untersuchung, bis zu vivisectorischen Eingriffen, gestattet ist.

Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich mich für verpflichtet gehalten, die vorstehend zusammengestellten Versuche und Beobachtungen der verehrlichen Classe mitzutheilen und durch ihre Vermittlung der Oeffentlichkeit zu übergeben.

LXVI.

Ueber den Kehlkopfspiegel.

[Wiener Medicinische Wochenschrift, Nr. 13, 27. März 1858.]

1.

Manuel Garcia [1]) hat, wie es scheint der Erste, einen kleinen, an einem langen passend gebogenen Draht befestigten Spiegel angewendet, um den Kehlkopf bei lebenden Menschen zu untersuchen. Später hat Hr. Prim. Dr. Türck in Wien Versuche mit diesem einfachen Instrumente auf seiner Abtheilung gemacht.

Vor Kurzem endlich habe ich mich mit dem Kehlkopfspiegel (Herr Dr. Türck hatte die Güte, mir mehrere derselben zur Verfügung zu stellen, wofür ich ihm hiermit öffentlich danke), allerdings nur zu physiologischen Zwecken zu beschäftigen angefangen; es hat sich mir aber sofort die Ueberzeugung aufgedrängt, dass dieses simple Instrument für den Arzt — namentlich für den Syphilidologen — von einer ähnlichen und vielleicht noch grösseren Bedeutung und Wichtigkeit werden müsse, als z. B. der Mutterspiegel.

Man wird es daher wohl gerechtfertigt finden, wenn ich — obschon selbst dem praktischen Berufe fernstehend — die Aufmerksamkeit der Praktiker durch vorliegende Zeilen auf Garcia's Spiegel lenke, und damit das von Einzelnen vielleicht schon längst hie und da angewendete Instrument zur allgemeinsten und ausgedehntesten Benützung empfehle, da es bisher Niemandem einfiel, dies zu thun.

Der anzuwendende Spiegel, welcher mehrere Quadratcentimeter Fläche und eine länglich viereckige Gestalt hat, darf nicht zu dick sein und muss eine möglichst schmale Fassung haben.

Man bringt denselben an einer langen Handhabe so tief in den weitgeöffneten Mund ein, dass sein unterer Rand an die hintere Rachen-

[1] Observations on the Human Voice. By M. Garcia, Esqu. im Philosophical Magazine and Journal of Science. 1855. Vol. X, p. 218.

wand anstösst, indem man den weichen Gaumen nach oben schiebt, und gibt ihm eine solche Neigung, dass er das Bild der zu untersuchenden Stelle reflectirt.

Bei einiger Uebung kann man auf diese Art an Anderen (und in einem vorgehaltenen Handspiegel an sich selbst) den ganzen Zungengrund, die Epiglottis, die oberen und unteren Stimmbänder, die *Ventr. Morgagnii*, den Schleimhautüberzug der *Cart. arytenoideae* und der hinteren Rachenwand bis zum Oesophagus — ja selbst, bei tiefer Inspiration, einen beträchtlichen Theil der Innenwand der Trachea zur Anschauung bringen. »*But unfortunately*«, sagt GARCIA l. c. »*however dexterous we may be in disposing these organs, and even when we are most successful, at least the third (?) part of the anterior of the glottis remains concealed by the epiglottis.*«

Trotz dieser Beschränkung, welche übrigens auch noch zu beseitigen sein dürfte (s. unten), wird man, wie ich glaube, aus der Aufzählung jener Theile, welche man mit voller Deutlichkeit im Kehlkopfspiegel sehen kann, die grosse Bedeutung dieses Instrumentes sofort erkennen.

Ich will hier auch nicht unerwähnt lassen, dass man mit demselben, wenn man es mit seiner spiegelnden Fläche nach aufwärts statt nach abwärts kehrt, die hintere Fläche des weichen Gaumens, und wenn man das Velum noch weiter nach vorn und oben zieht, die Choanen und den oberen Theil der Rachenhöhle wird untersuchen können.

Ist das Velum oder gar der harte Gaumen, wie das so häufig vorkommt, zerstört, dann kann man Theile der Nasenhöhle im Spiegel betrachten, die selbst unter diesen Umständen der gewöhnlichen Beobachtung ganz und gar entzogen sind.

Wenn man bedenkt, dass man bisher so kühn war, aufs G e r a t h e w o h l den Aetzmittelträger bis an diese Theile zu bringen, während vermittelst eines kleinen, passend angebrachten Spiegels das Auge der sichere Führer der Hand werden konnte, so muss man sich billig verwundern, dass GARCIA's naheliegende Idee nicht schon längst und a l l g e m e i n von den Aerzten praktisch verwerthet worden ist. Hat doch jeder wohleingerichtete Zahnarzt seine Mundspiegelchen — und um wie viel wichtiger ist nicht, wegen der Dignität der betreffenden Organe, GARCIA's Kehlkopfspiegel?!

Allerdings bietet die Anwendung dieses letzteren einige Schwierigkeiten dar. Diese sind jedoch zu beseitigen und werden, wenn erst die Ueberzeugung von der Möglichkeit und Wichtigkeit der Anwendung des Kehlkopfspiegels durchgegriffen hat und die Anwendung vielfach versucht worden sein wird, kaum mehr in Betracht kommen.

Die Schwierigkeiten liegen mehr auf Seite des Beobachteten als des Beobachters, denn der letztere hat nur die Beleuchtung zu reguliren, den Spiegel vor dem Beschlagen mit Wasserdampf zu bewahren, und ihm die passende Stellung zu geben, während der erstere die unangenehme Berührung so empfindlicher und zur Auslösung heftiger Reflexerscheinungen nur allzugeeigneter Theile, wie die Schlundorgane auszuhalten hat.

Was die Beleuchtung betrifft, so haben sich Garcia und Türck des direct einfallenden Sonnenlichtes bedient. Ich habe bei meinen Versuchen aber auch helles Lampenlicht mit Erfolg angewendet, und dasselbe entweder direct einfallen lassen, während ich an der Flamme vorbeisah, oder aber, was übrigens auch bei Sonnenbeleuchtung sehr zu empfehlen ist, mit einem grossen durchbohrten Concavspiegel (ich benützte den Spiegel vom Ruete'schen Augenspiegel, welchen ich der Güte des Hrn. Prof. Brücke verdankte) auf den Kehlkopf reflectirte.

Die Anwendung des Augenspiegels hat den grossen Vortheil, dass der Theil, den man eben sieht, auch immer derjenige ist, welcher intensiv beleuchtet wird, weil sich das Auge in der Richtung der Lichtquelle befindet, und die Richtung der Lichtstrahlen bekanntlich dieselbe bleibt, wenn der Einfallswinkel zum Reflexionswinkel, der Reflexions- zum Einfallswinkel wird.

Das Beschlagen des Spiegels mit Wasserdämpfen verhindert man auf hinreichend lange Zeit leicht und sicher dadurch, dass man den Spiegel einige Secunden in heisses Wasser taucht oder, besser noch, über einer nicht russenden Flamme erwärmt.

Die passende Stellung und Lage des Spiegels findet man nach einigen Versuchen leicht, und erlangt eine grosse Fertigkeit darin sowohl, als darin, den Beobachteten zur Annahme der passendsten Lagerung der Organe (zur Untersuchung der Stimmbänder ist es die, welche der Erzeugung hoher Falsettöne entspricht) zu vermögen.

Um in den Kehlkopf selbst hineinzusehen, habe ich den unteren Rand des Spiegels immer an die hintere Rachenwand andrücken müssen, indem ich den Spiegel unter dem weichen Gaumen durchführte und die Uvula mit seiner hinteren Fläche emporhob.

Damit der weiche Gaumen nicht so leicht abgleite und die Uvula sich nicht zwischen den Spiegelrand und die Rachenwand hineinschiebe, habe ich zweckmässig gefunden etwa auf der Mitte der hinteren Fläche des Spiegels einen niedrigen Wulst aus Wachs zu befestigen, vor dem der Gaumenrand zu liegen kommt und fixirt wird.

Es ist oben erwähnt worden, dass der Kehldeckel einen nicht unbeträchtlichen Theil der Stimmbänder verdecke. Dieser Uebelstand

ist bei der simplen Form des Kehlkopfspiegels kaum ganz zu vermeiden. Ich glaube jedoch, dass die Beseitigung auch dieses Uebelstandes — wenn durchaus nöthig — möglich sein wird, durch zwei unter einem veränderlichen Winkel aneinanderstossende Spiegel, von denen der untere längs der hinteren Rachenwand möglichst tief herabgeschoben wird und sammt seinem Bilde in dem oberen sich abspiegelt, oder durch einen Convexspiegel von kleinem Radius.

Was endlich die Unannehmlichkeit und die Folgen der Berührung der Gaumentheile des Beobachteten betrifft, so kann ich nur darauf verweisen, was Gewöhnung und fester Wille in dieser Hinsicht vermögen. Uebrigens kann man den Patienten nöthigenfalls narkotisiren.

Ich selbst ertrage jetzt die Untersuchung mit dem Kehlkopfspiegel beliebig lange Zeit ohne die geringste Beschwerde, und bin jeden Augenblick bereit, die Bewegungen meiner eigenen Stimmorgane zu demonstriren, welche, obschon sie im Allgemeinen theoretisch bekannt sind, Jeden, der sie so plötzlich und deutlich zu Gesicht bekommt, anfangs in grosses Erstaunen versetzen.

Dies wird bei den meisten Menschen nicht anders sein. Uebrigens lehrt ja die tägliche Erfahrung auf jeder syphilitischen Abtheilung, wie bald die Mehrzahl der Patienten eine selbst etwas rücksichtslose Behandlung dieser Theile ertragen lernt.

Diese Andeutungen mögen genügen, um die Praktiker zur Anwendung des Kehlkopfspiegels zu bewegen und zur ferneren Ausbildung und Verwerthung dieser einfachen Untersuchungsmethode anzuregen. Da Alles gelernt und geübt sein will, wird sich wohl hoffentlich Niemand, der sich nicht gern selbst ein testimonium paupertatis ausstellen möchte, etwa durch die ersten vielleicht misslingenden Versuche von der Verfolgung des Zieles, das von Anderen bereits erreicht wurde, abschrecken lassen. Man erinnere sich nur, welche Uebung das Sehen mit dem Augenspiegel erfordert!

Der Zweck dieser Zeilen wird vollständig erreicht sein, wenn der Kehlkopfspiegel nach einiger Zeit in der Reihe der täglich gebrauchten Instrumente ebensowenig irgendwo wird fehlen dürfen, als gegenwärtig der Augenspiegel und längst schon der Mutterspiegel.

LXVII.

Ein in der Sitzung der Gesellschaft der Aerzte zu Wien, am 9. April 1858 gehaltener Vortrag.

[Wiener medicin. Wochenschr. Nr. 16. 17. April 1858.]

Einer freundlichen Aufforderung des Herrn Prof. HEBRA folgend, werde ich die Ehre haben, der hochansehnlichen Gesellschaft den Kehlkopfspiegel und seine Anwendung zu demonstriren.

MANUEL GARCIA [1]) hat sich bekanntlich der Erste eines kleinen, an einem langen Stiel befestigten Spiegelchens bedient, um mit erheblichem Erfolge den Kehlkopf im lebenden Menschen zu untersuchen. Seine schönen Beobachtungen erstreckten sich jedoch wesentlich nur auf die Bildung der Stimme und ihrer Register. In dieser Beziehung war kaum auf eine ergiebige Nachlese an neuen Thatsachen zu rechnen, allein das Verhalten des Kehlkopfes beim Athmen, beim Schlingen, beim Hervorbringen der sog. Kehllaute (insbesondere der arabischen) u. s. w. blieben Gegenstände, welche noch eine gründliche Untersuchung nach GARCIA's Methode verlangten und verlohnten. Ich hatte mir daher die möglichst erschöpfende Eruirung derselben zur besonderen Aufgabe gemacht und schon vor einigen Monaten dem Herrn Prof. LUDWIG meine Absicht mitgetheilt, GARCIA's Untersuchungen zu controliren und in den angedeuteten neuen Richtungen weiter auszudehnen.

Bei dieser Gelegenheit sagte mir Prof. LUDWIG, dass Herr Prim. Dr. TÜRCK schon vor längerer Zeit — ohne von GARCIA's Untersuchungsmethode etwas zu wissen — selbstständig auf die Idee gekommen sei, vermittelst eines Spiegelchens den Kehlkopf von Kranken seiner Abtheilung zu untersuchen, ihm selbst einige von GARCIA beob-

---

[1] Philosophical Magazine etc. 1855. Vol. X, p. 218.

achtete Erscheinungen im Innern des Kehlkopfs gezeigt habe, und daher wohl noch im Besitze von Kehlkopfspiegeln sein werde, obschon er die ganze Sache, nachdem er mit Garcia's Erfolgen bekannt geworden war, fallen gelassen zu haben scheine.

Ich begab mich also zu Herrn Dr. Türck und ersuchte ihn, mir seine Instrumente zu meinem obigen Zwecke zu leihen, was derselbe mit grösster Bereitwilligkeit und ohne irgend einen Vorbehalt hinsichtlich ihrer Verwendung that, wofür ich ihm nicht nur in meiner ersten Notiz über den Kehlkopfspiegel (Wiener med. Wochenschrift 1858, Nr. 13 Abh. LXVI) öffentlich dankte, sondern mich auch jetzt noch verpflichtet fühle, wiederholt meinen Dank auszusprechen, da er mich durch diese collegiale Gefälligkeit in Stand setzte, meinem Ziele viel rascher als es mir sonst thunlich gewesen wäre, näher zu kommen.

Im Wesentlichen habe ich diesen Hergang, wenn auch nur mit wenigen Worten und vielleicht nicht ausdrücklich genug l. c. angedeutet, obschon Niemand im Zweifel darüber bleiben konnte, dass in der That Herrn Dr. Türck das Verdienst gebühre, Garcia's Untersuchungsmethode, wenigstens hier zu Lande zuerst, d. i. seit Sommer 1857, zu medicinischen Zwecken auf seiner Abtheilung mit Erfolg angewendet zu haben.

Hiermit habe ich, wie ich glaube, Herrn Dr. Türck jene Gerechtigkeit und Anerkennung widerfahren lassen, welche er beanspruchen kann.

Nachdem ich mich durch Versuche an mir selbst überzeugt habe, zu welchen glänzenden Resultaten Garcia's Methode unter möglichst günstigen Umständen zu führen im Stande sei, hielt ich es für meine Pflicht, endlich »die Aufmerksamkeit der Praktiker durch einige Zeilen (l. c.) auf Garcia's Spiegel zu lenken, und damit das von Einzelnen vielleicht schon längst hie und da angewendete Instrument zur allgemeinsten und ausgedehntesten Benutzung zu empfehlen, da es bisher Niemandem einfiel, diess zu thun.«

In der That hat meines Wissens bisher noch Niemand den naheliegenden Gedanken ausgeführt, durch irgend eine Publication die allgemeine Aufmerksamkeit der Praktiker auf Garcia's Spiegel zu lenken und die Aerzte zur ausgedehntesten Anwendung desselben in der Medicin und zur Ausbildung einer praktischen Applicationsmethode öffentlich anzuregen.

Nur dieses bescheidene Verdienst der öffentlichen Anregung — wenn man etwas so Naheliegendes durchaus als ein solches betrachten will — glaubte ich daher ein volles Recht zu haben, für mich in Anspruch zu nehmen — selbst dann, wenn eine ähnliche Anregung von

anderer Seite irgend wo bereits erfolgt wäre. Eine einfache Anempfehlung konnte ja Türck's Verdienst nicht schmälern wollen!

Die Spiegel, welche ich seither zu meinen Beobachtungen verwende, habe ich bei Herrn Mechaniker Hauck (Wieden, Kettenbrückengasse 820) anfertigen lassen.

Es sind Metall- oder Glasspiegel von rundlich viereckiger Gestalt, und 6 bis 14 Wiener Linien Höhe und Breite. An einer der abgerundeten Ecken der möglichst schmalen Fassung ist ein mehrere Zoll langer, biegsamer, aber doch hinreichend steifer Draht angelöthet, welchem man eine solche Krümmung gibt, dass der Spiegel leicht in den weitgeöffneten Mund eingeführt und in die passende Stellung gebracht werden kann.

Um das Beschlagen des Spiegels mit Wasserdämpfen auf hinreichend lange Zeit zu verhindern, muss derselbe entweder, wie Türck zu thun pflegt, durch Eintauchen in heisses Wasser, oder über einer nicht russenden Flamme, erwärmt werden.

Ist dies geschehen, so bringt man den Spiegel an seiner langen Handhabe in den weitgeöffneten Mund ein und schiebt ihn unter den weichen Gaumen hindurch, bis sein unterer Rand die hintere Rachenwand berührt, und drückt dann das Velum mit der Rückseite des Spiegels etwas in die Höhe.

Damit das Velum nicht so leicht abrutsche, habe ich einen Wachswulst oder ein Elfenbeinstäbchen auf der Rückseite einiger Spiegel, nahe am unteren Rande, anbringen lassen. Es versteht sich von selbst, dass der so eingebrachte Spiegel Bilder aller jener Theile, welche sich unter, resp. vor seiner spiegelnden Fläche befinden, reflectiren kann, wenn dieselben unverdeckt und hinreichend beleuchtet sind.

Zur Beleuchtung haben Garcia und Türck directes Sonnenlicht benutzt, ich habe jedoch auch künstliches Licht mit Erfolg angewendet. Man lässt das Licht unter einem solchen Winkel auf den Kehlkopfspiegel einfallen, dass er es selbst auf jene Theile wirft, deren Bilder er in der gegebenen Stellung in's Auge des Beobachters wieder reflectirt.

Einestheils um das Licht zu concentriren, anderentheils um immer gerade jene Theile zu beleuchten, welche man eben im Spiegel sieht, ist es selbst bei Sonnenlicht von Vortheil einen durchbohrten Concavspiegel (ich verwendete jenen vom Ruete'schen Augenspiegel) zur Beleuchtung in Anwendung zu bringen.

Vor Kurzem habe ich eine neue physiologisch interessante Art der Beleuchtung aufgefunden, welche ich als »Durchleuchtung« bezeichnen möchte.

Der Kehlkopf und die ihn bedeckenden Gebilde sind nämlich an manchen Stellen ziemlich durchscheinend, so dass bei zarteren Individuen, schon wenn die Sonne von aussen auf den Kehlkopf scheint, die Glottis in röthlichem Schimmer erglüht.

Concentrirte ich das Sonnenlicht auf jenen Stellen der Haut, so wurden die einzelnen Theile des Kehlkopfes auch bei mir (wie die vor ein Licht gehaltenen Finger der Hand) so stark glühend roth durchleuchtet, dass man sie recht deutlich unterscheiden konnte.

In dieser Durchleuchtungsmethode hoffe ich endlich ein Mittel entdeckt zu haben, um über die Dicke der Stimmbänder für die verschiedenen Register Beobachtungen anstellen zu können.

Die Leistungen des Kehlkopfspiegels unter günstigen Bedingungen sind wahrhaft überraschend. Ich habe nämlich nicht nur den Zungengrund, die Epiglottis, die *Cart. arytenoideae*, die hinteren zwei Drittel [1]) der Stimmbänder, die *Ventr. Morgagnii* und ein gutes Stück der Trachealschleimhaut mit dem Spiegel gesehen, sondern es war mir möglich, an mir selbst durch geschickte Disposition der Theile auch die untere oder hintere Fläche der Epiglottis in ziemlicher Ausdehnung, die ganzen Stimmbänder, mit Ausnahme eines sehr kleinen Stückes, welches die Epiglottis stets verdeckt, das aber noch lange kein Drittel der Stimmbänder beträgt, und sogar die Theilungsstelle der Trachea und die Anfänge der Bronchien zur Anschauung zu bringen.

Von der letzteren, für vorschnell Urtheilende fast unglaublichen Thatsache haben sich Herr Prof. Bruecke und Herr Dr. Elfinger, welcher mir eine ganze Reihe solcher Ansichten nach der Natur zeichnete, überzeugt, ich selbst freilich konnte bisher den Anfang meiner Bronchien in dem bei der Selbstbeobachtung vorgehaltenen Gegenspiegel wegen der zu diesem Ende nöthigen Streckung des Halses noch nicht sehen.

Beiläufig erwähne ich noch, dass man mit dem langgestielten Spiegelchen Garcia's wenn man es mit seiner spiegelnden Fläche nach aufwärts statt nach abwärts kehrt, die hintere Fläche des weichen Gaumens, und wenn man diesen noch weiter nach vorn und oben zieht, die Choanen, die Mündungen der Tuben und den oberen Theil der Rachenhöhle wird untersuchen können. Herrn Dr. Jos. Gruber verdanke ich seit einigen Tagen die Notiz, dass schon W. R. Wilde (Praktische Beobachtungen über Ohrenheilkunde, übersetzt von Dr. E. v. Haselberg. Göttingen, Wiegand, 1855, pag. 419) davon spricht,

---

[1] Garcia l. c. p. 218.

einen Spiegel zur Untersuchung der Tubenmündungen angewendet zu haben.

Ueber die Resultate meiner bisherigen physiolog. Untersuchungen mit dem Laryngoskop, welche ich demnächst ausführlicher und mit Abbildungen nach der Natur erläutert der Oeffentlichkeit zu übergeben gedenke [Abh. XLII], will ich hier nur Folgendes andeuten.

Zunächst kann ich die Richtigkeit der Garcia'schen Beobachtungen im Allgemeinen bestätigen: namentlich das auffallend weite Offenstehen der Glottis beim ruhigen Athmen, die überraschend freien und raschen Bewegungen der Arytenoid-Knorpel, wenn die Glottis zum Tönen verengt werden soll, und die Verschiedenheit der Stellung des Kehldeckels und seiner Distanz von den Arytenoid-Knorpeln bei sonoren Brust- und bei Falsettönen. Garcia's weitere Detailangaben über die Bildung der Register habe ich bis jetzt noch nicht genauer geprüft.

Dagegen habe ich beobachtet, dass die Arytenoid-Knorpel unter Umständen leicht in ähnliche Mitbewegungen gerathen, wie die Nasenflügel bei Dispnoe, indem sie sich bei jeder Exspiration einander etwas nähern, bei jeder Inspiration von einander entfernen.

Der Kehldeckel, welcher bei mir auch bei etwas nach hinten übergebogenem Halse und ungezwungen im Munde gehaltener Zunge mit dem obern Theile seiner Seitenränder die hintere Pharynxwand berührt, so dass zwischen dieser und seinem obern, nach hinten concaven Rande nur ein kleiner ovaler Spalt zum Durchgang der Respirationsluft übrig bleibt, behält diese Stellung für das tiefe *a* bei, hebt sich aber sofort von der Rachenwand ab, wenn man *ä* spricht, und thut dies noch mehr, wenn man, ohne den Zungengrund allzuhoch emporsteigen zu lassen, — um den Spiegel nicht ganz zu verdecken — ein *i* hervorzubringen sich bemüht.

Meine Beobachtungen über den Mechanismus des Verschlusses des Kehlkopfes haben mich auf ein von den Anatomen nicht hinreichend gewürdigtes Verhältniss aufmerksam gemacht.

Das untere oder vordere Ende der Epiglottis springt nämlich als ein meist ziemlich starker nach hinten convexer Wulst hervor und verliert sich durch seinen Schleimhautüberzug bis gegen jenen Punkt des Thyreoid-Knorpels, an welchem die vier Stimmbänder befestigt sind. Viele neuere anatomische Abbildungen und Beschreibungen stellen dieses Verhältniss entweder ganz unrichtig oder doch ungenügend dar, obgleich es kaum zu übersehen ist und schon Santorini und Sömmering, nach ihren Abbildungen zu schliessen, bekannt war. Herr Dr. Türck hat mir vor einiger Zeit die Mittheilung gemacht, dass sich

bei den Schlingbewegungen die Glottis durch die Stimmbänder schliesst.

Beim Verschluss des Kehlkopfes behufs des scharfen Anlautenlassens der Stimme oder des Drängens, vermittelst der Bauchpresse, berühren sich zunächst die Ränder der wahren Stimmbänder, dann drücken sich die falschen Stimmbänder bis zum Verschwinden der *Ventr. Morgagnii*, indem sie sich zugleich gegenseitig nähern, an die wahren an, und endlich wird der Kehldeckel mit dem erwähnten Wulste von vorn nach hinten auf die geschlossene Glottis fest aufgedrückt. Ob sich die falschen Stimmbänder bis zum gegenseitigen Berühren nähern, kann ich vorläufig noch nicht mit Bestimmtheit angeben, da der Wulst der Epiglottis sehr rasch herabgedrückt wird; ich halte es jedoch für wahrscheinlich (obschon der Epiglottiswulst gerade ganz geeignet wäre, eine etwa übrigbleibende Rinne auszufüllen).

Hinsichtlich der Verwerthung des Garcia'schen Kehlkopfspiegels in der Medicin erlaube ich mir noch folgende Bemerkungen.

Die Schwierigkeiten der Application dieses Instrumentes sind bis jetzt noch bedeutend — wenn auch in den meisten Fällen nicht unübersteiglich. Sie liegen mehr auf der Seite des Beobachteten als des Beobachters, obschon auch der letztere erst durch anhaltende Uebungen die nöthige Dexterität, mit Erfolg zu operiren, gewinnen wird. Wenn derselbe nicht mit Sonnenlicht operiren kann, so ist ihm zu empfehlen, entweder den Ruete'schen Concavspiegel mit Stativ anzuwenden, oder, um beide Hände frei zu behalten und die Beleuchtungsrichtung ganz in der Gewalt zu haben, ein kleines Lämpchen (Camphin?), dessen hinreichend helle, grosse Flamme noch durch einen Reverber verstärkt werden kann, an einem kurzen, zwischen den Zähnen gehaltenen Stiel so vor seinem Gesicht zu fixiren, dass die Augen knapp an der durch den Reverber abgeblendeten Flamme vorbeisehen. Bei einem vorläufigen Versuche, dieses Verfahren zu erproben, genügte zur Noth schon eine Millykerze. Der Beobachtete hat dagegen nicht nur die unangenehme und oft folgenreiche Berührung der Gaumentheile auszuhalten, sondern auch noch die passende Lagerung der Organe willkürlich anzunehmen.

An erstere gewöhnen sich viele Menschen bald und leicht, das letztere ist aber bei den Meisten nur schwer zu erreichen.

Diese Uebelstände werden immer ein Stein des Anstosses bleiben, und der Mehrzahl der Aerzte, welche aus dieser Untersuchungsmethode keine Specialität machen wollen oder können, die Anwendung des Laryngoskops ganz verleiden. Mit mancher anderen Untersuchungsmethode ist es jedoch eben so, ohne dass sie an sich desshalb an Be-

deutung verlöre, ich erinnere hier an den Augenspiegel, den immer nur einzelne Aerzte mit sicherem Erfolg zu handhaben wissen werden.

Man darf übrigens noch nicht verzweifeln, diese Uebelstände durch Geschicklichkeit möglichst unschädlich zu machen oder durch gewisse Mittel dereinst noch ganz zu beseitigen. In letzterer Beziehung kann ich schon jetzt darauf aufmerksam machen, dass die nach tausendfältiger Erfahrung so unschädliche Narkose mit Herrn Zahnarzt Weiger's Mischung von Aether und Chloroform im Stande ist, die störenden Reflexerscheinungen, wie ich mich selbst überzeugt habe, ganz zu unterdrücken, so dass man während der tiefen Narkose ohne besondere Schwierigkeiten Instrumente zur Dilatation des Schlundes und zur Hebung der die Einsicht in den Kehlkopf hindernden Epiglottis einführen kann.

Nach den glänzenden Resultaten, welche ich unter günstigen Umständen an mir selbst mit Garcia's Spiegel erzielt hatte, hielt ich es — obschon selbst dem praktischen Berufe fernstehend — wie gesagt, für meine Pflicht, jene Untersuchungsmethode der Aufmerksamkeit der Praktiker dringend zu empfehlen, nicht als ob ich glaubte, dass es immer und bei jedem Individuum ohne weiteres gelingen werde, mit lohnendem Erfolg zu operiren, aber doch in der festen Ueberzeugung, dass sich unter den Kehlkopfkranken ohne Zweifel Viele jene Fertigkeit in der willkürlichen Anordnung der Theile erwerben dürften, welche den Einblick in den Kehlkopf und tiefer hinab ermöglicht und welche ich selbst z. B. in hohem Grade besitze; und dann, dass Garcia's Untersuchungsmethode bei allen Individuen, die sich an die Berührung ihrer Schlundtheile nur etwas gewöhnt haben, eine genaue Besichtigung wenigstens des Zungengrundes, der Epiglottis, der von der Epiglottis unverdeckten Larynxparthieen und der tieferen Schlund-, sowie der oberen Rachentheile gestatten wird, welche sonst nur schwer oder gar nicht zur Anschauung zu bringen sind — was auch nicht ganz werthlos sein dürfte.

Nach meinen Versuchen an Narkotisirten liegt es übrigens nur noch an den Praktikern selbst, sich die nöthige Dexterität zu erwerben, um schnell und sicher zu operiren und Garcia's Methode mit einiger Anstrengung ihrer eigenen Erfindungsgabe so weit auszubilden, dass sie nicht nur in diagnostischer, sondern auch in operativer Beziehung jenen Nutzen wirklich stiften möge, welchen man besonnener Weise a priori von ihr überhaupt erwarten kann.

Schliesslich ersuche ich die geehrten Herrren mir in kleineren Gruppen ins Nebenzimmer zu folgen, wo ich Ihnen die Bewegungen der Stimmorgane an mir selbst demonstriren werde.

Register.

TAFEL-REGISTER.

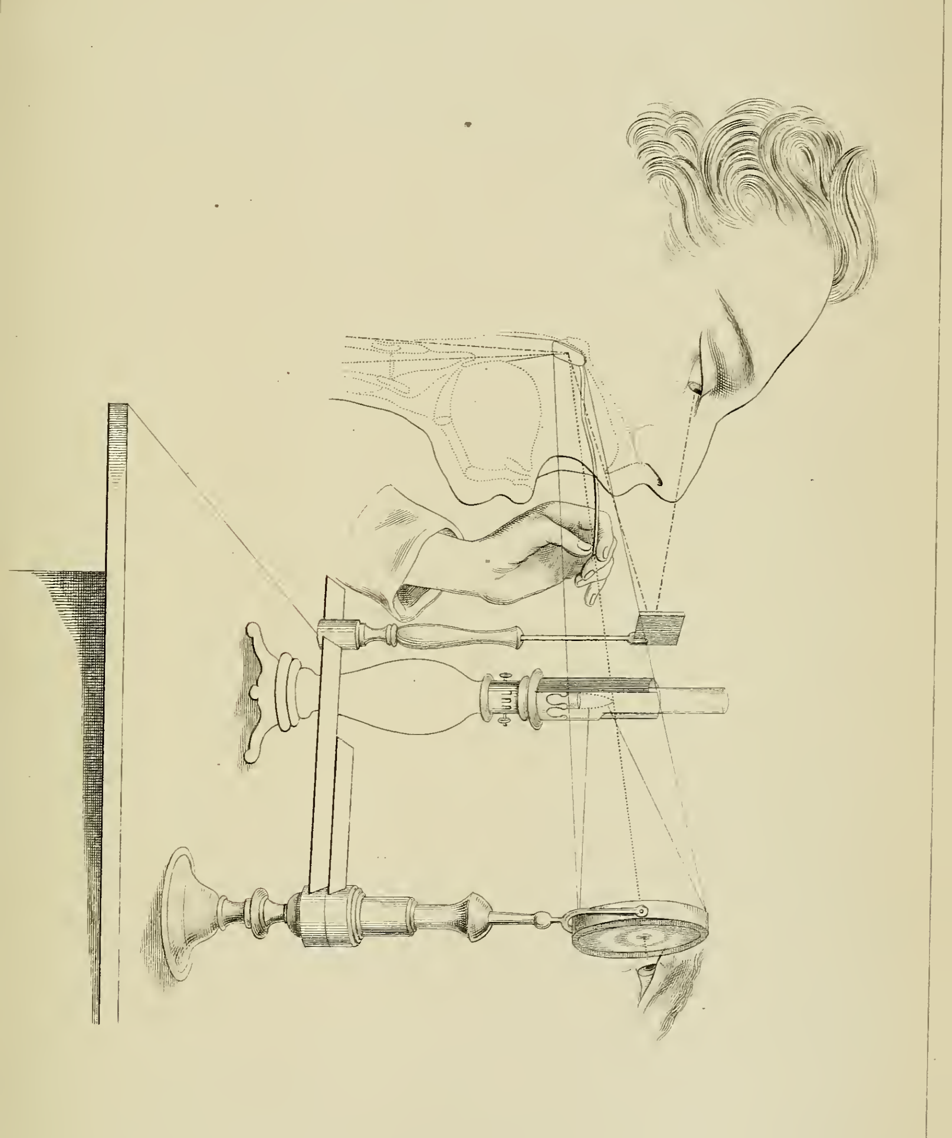
Druckfehler.

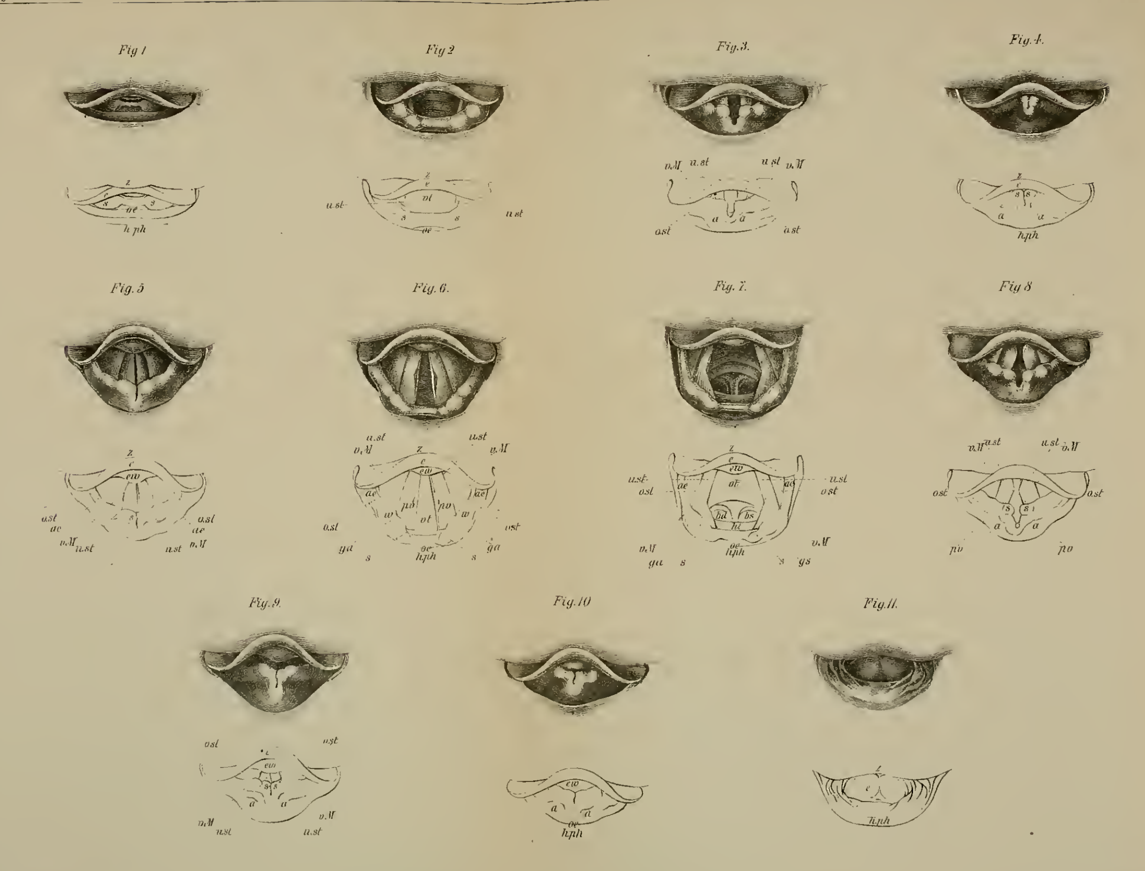
Seite 80 Z. 22 v. o. lies bodies statt badies.

» 164 u. fl. lies in den Ueberschriften: Purkyně statt Purkyňe.

» 480 Z. 12 v. o. lies Kehlkopfspiegels statt Kehlkopfs.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.





Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig

Fig. 12.

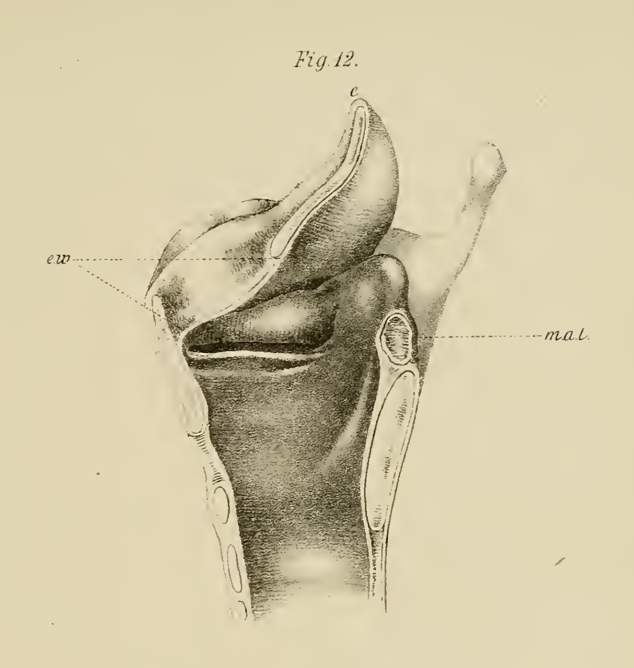
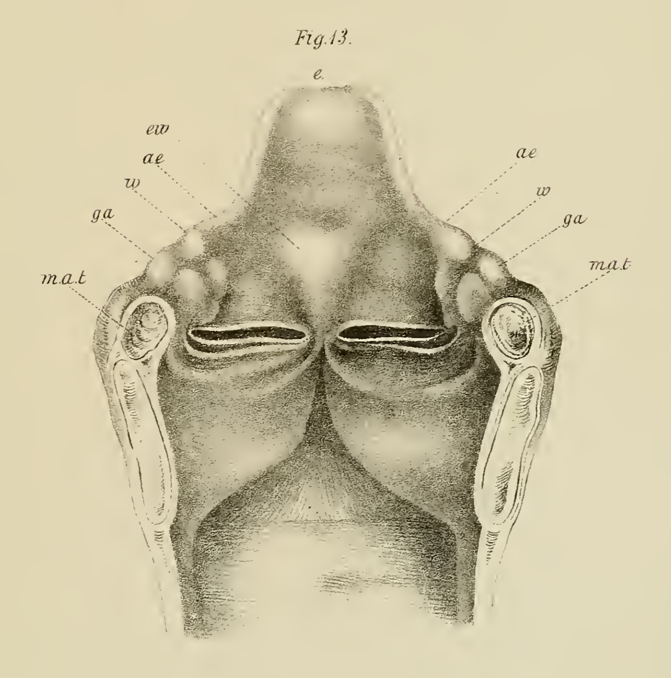
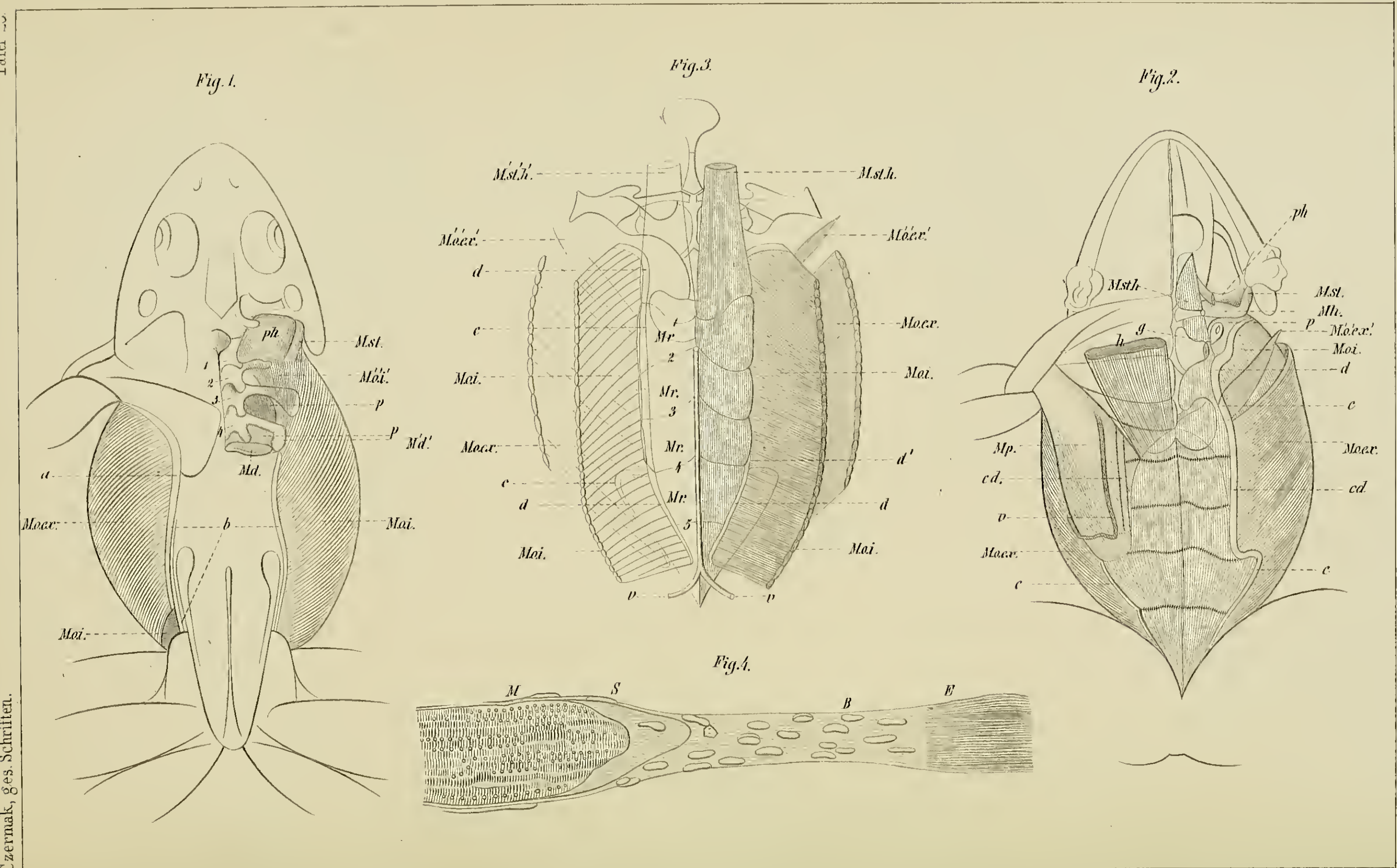
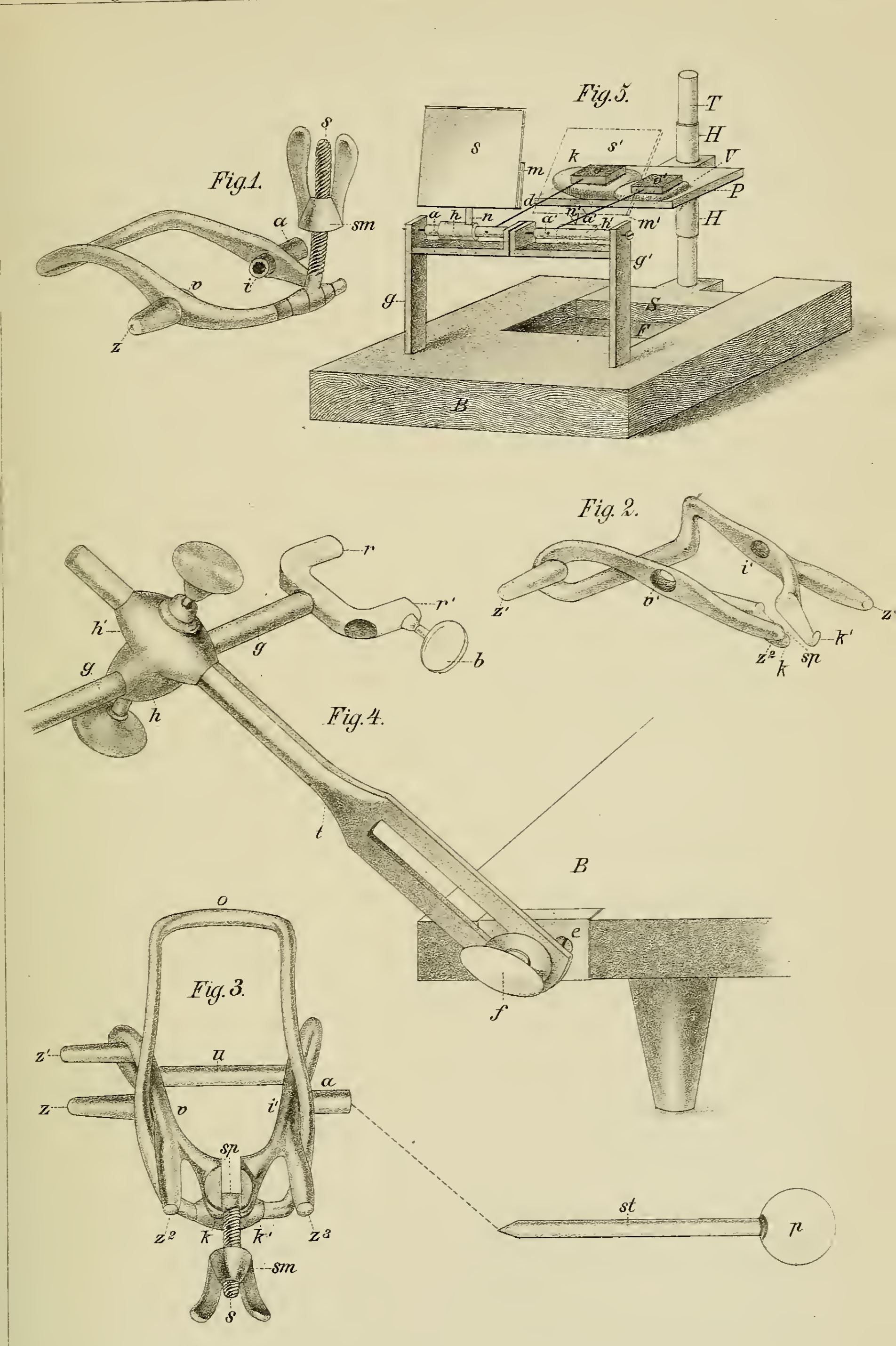


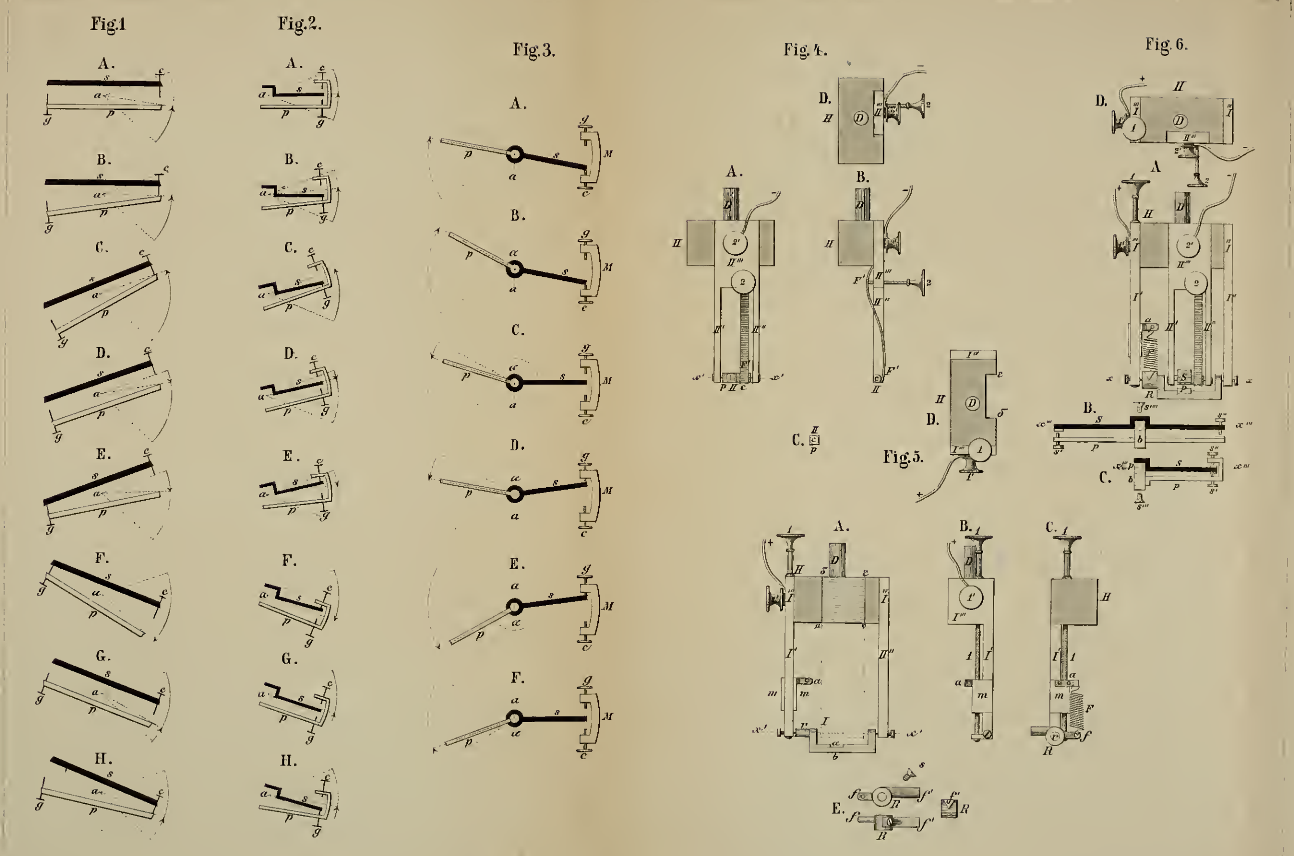
Fig. 13.





Verlag von Wilh. Engelmann in Leipzig.
Lith. Anst. v. E. A. Funke in Leipzig.


Fig.1.
s
a
sm
i
v
z
Fig.5.
T
H
s
s'
k
V
P
m
d
a
h
n
a'
n'
h'
m'
H
g'
g
S
F
B
Fig. 2.
i'
v'
z'
z'
k'
z²
k
sp
r
r'
h'
g
g
b
h
Fig.4.
t
B
e
f
o
Fig.3.
z'
u
a
z
v
i'
sp
z²
k
k'
z³
sm
s
st
p



J. N. Czermak ad nat. del.

Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

